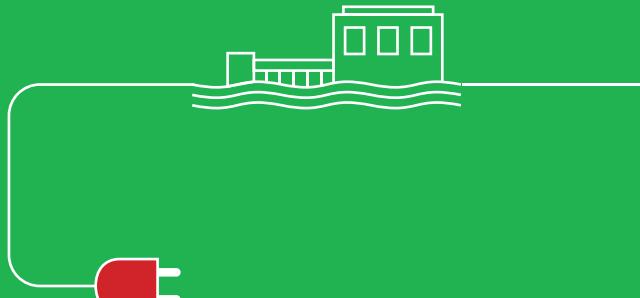
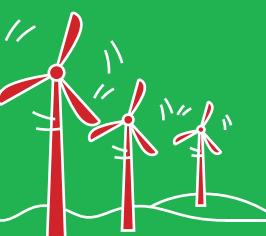
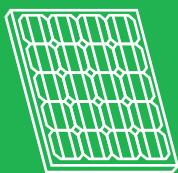


4<sup>e</sup> édition



# LE BAROMÈTRE 2013 DES ÉNERGIES RENOUVELABLES ÉLECTRIQUES EN FRANCE

Observ'ER



**Ce baromètre a été réalisé et édité par Observ'ER.  
Il est téléchargeable en format PDF sur :  
[www.energies-renouvelables.org](http://www.energies-renouvelables.org)**



*Directeur de la publication : Alain Liébard  
Rédacteur en chef : Yves-Bruno Civel  
Responsable des études : Diane Lescot  
Rédacteurs : Aude Richard, Géraldine Houot et Juliette Talpin sous la direction de Frédéric Tuillé, adjoint au responsable des études  
Rédactrice en chef adjointe : Laurence Augereau  
Responsable des produits éditoriaux : Romain David  
Secrétaire de rédaction : Cécile Bernard  
Conception graphique : Lucie Baratte/kaleidoscopeye.com  
Réalisation graphique : Marie Agnès Guichard*

*Le contenu de cette publication n'engage que la responsabilité d'Observ'ER et ne représente pas l'opinion de la Caisse des Dépôts. Celle-ci n'est pas responsable de l'usage qui pourrait être fait des informations qui y figurent.*



***Un ouvrage publié  
avec le soutien financier  
de la Caisse des Dépôts.***

## AVANT-PROPOS 2

---

<b>ÉOLIEN</b>	3
<b>PHOTOVOLTAÏQUE</b>	15
<b>HYDRAULIQUE</b>	29
<b>BIOMASSE SOLIDE</b>	39
<b>BIOGAZ</b>	50
<b>DÉCHETS URBAINS RENOUVELABLES</b>	61
<b>GÉOTHERMIE</b>	68
<b>ÉNERGIES MARINES</b>	77
<b>SOLAIRE THERMODYNAMIQUE</b>	87
<b>CONCLUSION</b>	97

---

<b>PANORAMA RÉGIONAL DES FILIÈRES RENOUVELABLES ÉLECTRIQUES EN FRANCE</b>	99
<b>LES SCHÉMAS RÉGIONAUX CLIMAT AIR ÉNERGIE (SRCAE) ET LES SCHÉMAS RÉGIONAUX ÉOLIEN (SRE)</b>	107
<b>LES RÉGIONS À LA LOUPE</b>	126
<b>LISTE DES SOURCES UTILISÉES</b>	137

1

# SOMMAIRE

**Observ'ER**

Le Baromètre 2013  
des énergies renouvelables  
électriques en France

**P**our la quatrième année, Observ'ER réalise son baromètre des énergies renouvelables électriques en France. Toutes les filières de production sont analysées à travers un ensemble d'indicateurs énergétiques, socio-économiques et industriels.

Pour chacun des secteurs étudiés, ce baromètre propose une lecture dynamique de leur développement récent à la lumière des objectifs de puissance et/ou de production supplémentaires à mettre en œuvre au cours des années à venir.

La dimension territoriale est renforcée par une collecte de données relatives aux objectifs énergies renouvelables au sein des Schémas régionaux climat air énergie des Régions, qui les ont rendus disponibles à la consultation fin 2013.

L'ensemble de ces éléments constitue un panorama complet et actualisé de l'état de structuration des secteurs électriques renouvelables en France.

Ce baromètre est disponible en format électronique et il est téléchargeable sur le site d'Observ'ER.

### Note méthodologique

*Pour les indicateurs énergétiques de puissances installées, ce baromètre s'est appuyé sur les données du SOeS (Service de l'observation et des statistiques), de ERDF (Électricité réseau distribution France) pour la partie continentale, et EDF SEI (EDF Systèmes énergétiques insulaires). Pour les données de production d'électricité, les chiffres du SOeS et du RTE ont été utilisés.*

*Les indicateurs socio-économiques d'emplois directs et de chiffre d'affaires sont issus de l'étude réalisée par l'Ademe, "Marchés, emplois et enjeu énergétique des activités liées à l'amélioration de l'efficacité énergétique et aux énergies renouvelables". Pour les filières éolienne et photovoltaïque, les résultats de collectes mises en place par Observ'ER, publiés respectivement dans "l'Atlas de l'éolien n° 13" (cf. Le Journal de l'Éolien n° 13) et dans "l'Atlas du photovoltaïque 2013" (cf. Le Journal du Photovoltaïque n° 10), ont été utilisés.*

*L'ensemble des sources ayant servi pour cet ouvrage est détaillé à la fin de ce baromètre.*

# AVANT-PROPOS

# CHIFFRES CLÉS



**7 971 MW**

*Puissance installée à fin septembre 2013*

**14 789 GWh**

*Production électrique en 2012*

**19 000 MW**

*terrestres*

*Objectif de capacités installées en 2020*

**10 240 emplois**

*dans la filière fin 2012*

**3,070 milliards d'euros**

*Chiffre d'affaires de la filière en 2012*

**D**epuis trois ans, les puissances annuellement installées dans le secteur de l'éolien français sont en régression. Tous les acteurs invoquent une simplification des procédures qui permettrait de relancer la dynamique du secteur. 2013 a vu les premières avancées en la matière avec l'adoption de la loi Brottes, mais les obstacles à lever sont encore nombreux.

3

## FILIÈRE ÉOLIENNE

### Observ'ER

Le Baromètre 2013  
des énergies renouvelables  
électriques en France

# ÉOLIEN

## UNE FILIÈRE À LA RECHERCHE D'UN NOUVEAU SOUFFLE

Durant la seconde moitié des années 2000, l'éolien symbolisait la progression des nouvelles filières renouvelables pour la production électrique en France, avec toutes les promesses énergétiques et économiques qui y étaient associées. Les objectifs de croissance étaient ambitieux, les puissances installées augmentaient chaque année et le secteur embauchait. Aujourd'hui, la filière est dans une période

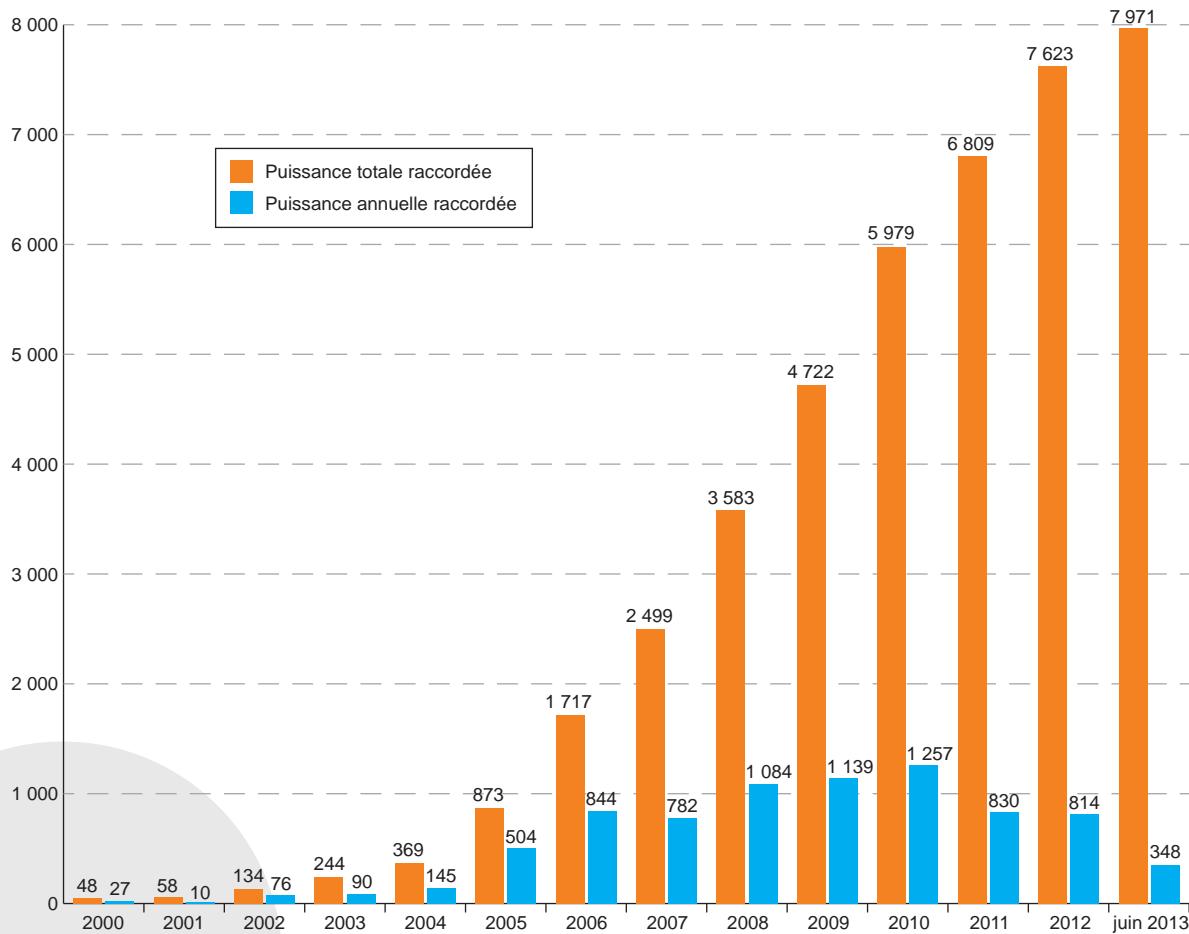
bien plus délicate, avec une panne de croissance qui inquiète.

Depuis 2011, le chiffre des puissances éoliennes annuellement connectées au réseau électrique n'a cessé de chuter (*voir graphique n° 1*). Durant le premier semestre 2013, moins de 350 MW se sont ajoutés au parc français pour une puissance totale connectée de 7 971 MW, soit une baisse de 38 % par rapport à la même

## Graph. n° 1

*Évolution de la puissance éolienne raccordée depuis 2000 (en MW)*

Source : SOeS 2013



### Observ'ER

Le Baromètre 2013  
des énergies renouvelables  
électriques en France

# ÉOLIEN

période en 2012. Une prolongation du rythme actuel devrait clore 2013 avec seulement 500 MW raccordés dans l'année, ce qui renverrait la filière à des niveaux qui n'avaient plus été observés depuis 2005.

À ce rythme, il est évident que l'objectif de 19 000 MW d'éolien terrestre ambitié pour fin 2020 ne sera pas atteint. Il faudrait plus de 1 500 MW de puissance supplémentaire annuelle connectée sur la période 2014–2020 pour remplir l'objectif visé, un niveau qui n'a jamais été approché par le marché français depuis le lancement de la filière début 2000.

La production électrique éolienne pour l'année 2012 s'élève à 14,7 TWh selon le SOeS (Service de l'observation et des statistiques), soit 3 % de la consommation française totale. L'électricité issue de l'éolien a ainsi produit l'équivalent de la consommation domestique électrique (chauffage électrique compris) d'environ 5,8 millions de Français (9 % de la population nationale), contre 4,8 millions en 2011.

## L'ÉOLIEN EN RÉGION

L'observation territoriale du parc (*voir carte n° 1*) montre que des sites existent désormais sur pratiquement tout le territoire, à l'exception de l'Aquitaine. Certaines régions se détachent cependant des autres. La partie nord du pays concentre plus de 35 % de la puissance nationale avec les seules régions Champagne-Ardenne, Picardie et Nord-Pas-de-Calais. La production éolienne des deux premières correspondait en 2012 à plus de 12 % de leur propre consommation électrique totale. Ces pourcentages équivalent à la consommation d'une population de 953 600 personnes pour la Champagne-Ardenne et de 715 400 pour la Picardie, soit 69 et 36 % de leurs populations respectives.

La carte présente également les puissances nouvellement connectées depuis le début de l'année 2013. Seules 7 régions ont vu progresser leur parc, dont 2 de moins de 10 MW.

## DES SRE AMBITIEUX

Dans le sillage du Grenelle de l'environnement, chaque région a élaboré un SRCAE (Schéma régional climat air énergie) destiné à évaluer son propre potentiel de réduction de la consommation d'énergie, de diminution des émissions de polluants atmosphériques et de développement des énergies renouvelables. Ce travail comprend en annexe un SRE (Schéma régional éolien), dont le but est de déterminer localement les zones favorables à l'implantation de parcs éoliens en tenant en compte les contraintes aussi bien environnementales que relatives au patrimoine ou au contexte aéronautique. Les résultats s'illustrent d'une part par l'élaboration de listes de communes situées en zones favorables au déploiement de parcs éoliens, et d'autre part au travers de l'identification d'objectifs régionaux à 2020 pour la filière (*voir carte n° 1*).

L'addition des objectifs régionaux (métropole et DOM) des différents SRE aboutirait à un parc compris entre 27 627 et 29 857 MW fin 2020, soit un niveau nettement supérieur aux 19 000 MW fixés par le gouvernement en 2009 ! Même si les SRE ne sont pas des outils de programmation de développement de la filière, ils traduisent le réel intérêt pour celle-ci. La loi précise que les schémas éoliens seront révisés d'ici à 2020.

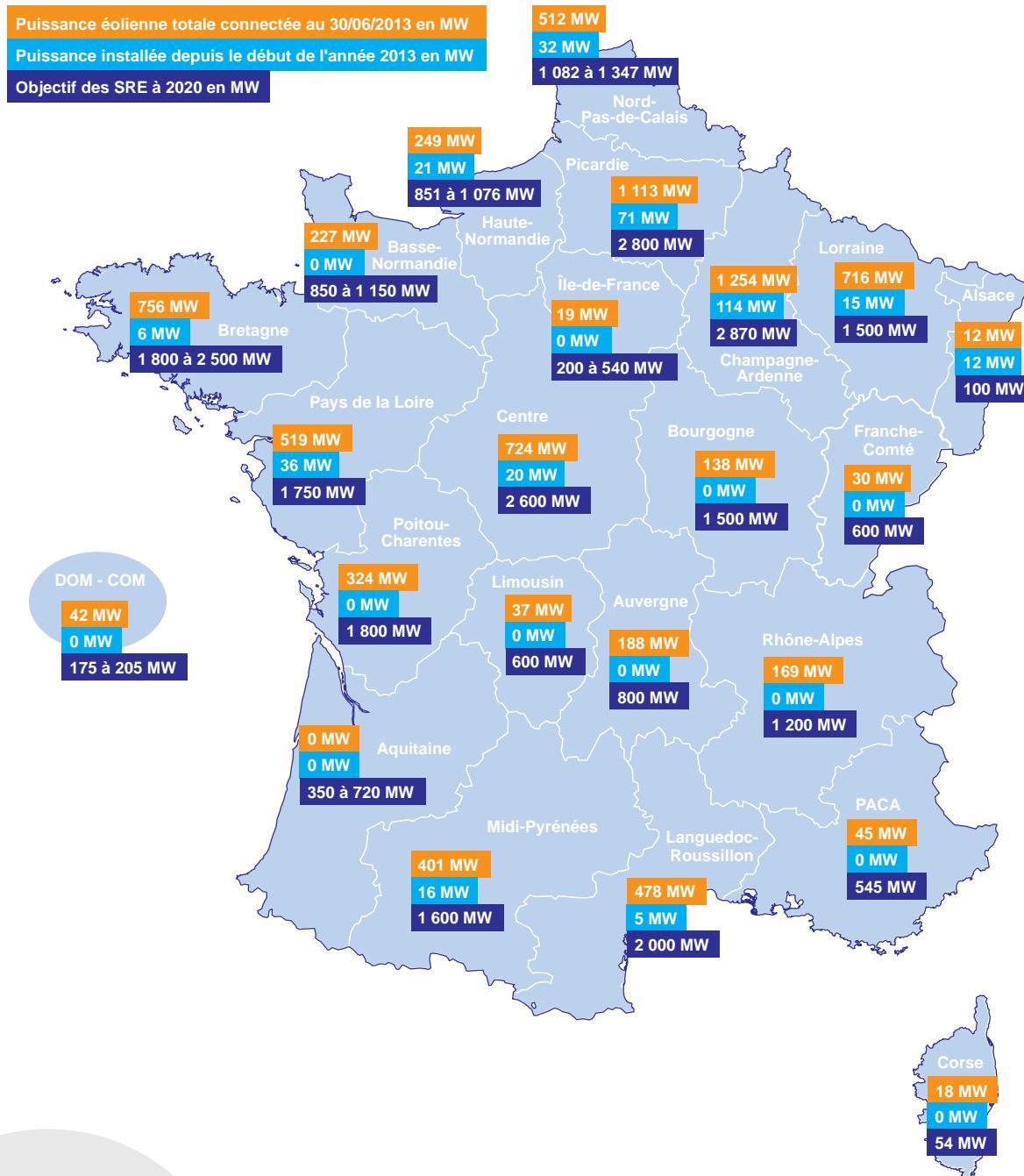
Cependant, comme le rappelle Nicolas Wolff, ancien président de FEE (France

# ÉOLIEN

## Carte n° 1

Cartographie de la filière éolienne en France à fin juin 2013

Source : SOeS 2013



6

### Observ'ER

Le Baromètre 2013  
des énergies renouvelables  
électriques en France

Énergie Éolienne), « ce ne sont pas les SRE qui permettront d'atteindre les objectifs, mais la stabilité réglementaire du contexte dans lequel va évoluer la filière ».

## LES PREMIÈRES BARRIÈRES ONT ÉTÉ LEVÉES

Avec un recul de quelques années, on peut désormais constater que la mise en place de la loi Grenelle 2 a été un facteur de complication pour l'éolien. De nombreuses procédures sont alors apparues, paralytant la filière sous une inflation réglementaire. Parmi les points les plus bloquants, l'inscription de l'éolien au régime d'autorisation ICPE, l'obligation d'installer au minimum cinq éoliennes par site, ou l'intégration des zones de développement de l'éolien (ZDE) dans les SRCAE.

Face au dangereux ralentissement de l'activité, il était urgent de réagir. Plusieurs mesures ont ainsi été appliquées au cours du premier semestre 2013.

Début mars 2013, l'adoption de la loi Brottes visant à préparer la transition vers un système énergétique sobre avait supprimé deux poids administratifs. La nouvelle loi mettait fin aux ZDE au profit des seuls Schémas régionaux climat air énergie et annulait la règle des cinq mâts minimums par parc. Selon le syndicat FEE, cette mesure a permis de requalifier 1 500 MW de projets qui étaient jusqu'alors bloqués dans l'ouest de la France (**voir 3 questions à Jean-Louis Bal**). Toujours en mars, Delphine Batho, alors ministre de l'Écologie, annonçait la mise en place d'un nouveau modèle de contrat d'achat d'électricité pour les installations éoliennes terrestres. Celui-ci permet d'anticiper la signature du contrat d'achat de l'énergie et de le conclure à la signature de la convention de raccordement, sans qu'il soit nécessaire de disposer

de compteurs posés ni de contrats d'accès au réseau signés.

En octobre, les règles d'installation de nouveaux sites ont encore été assouplies, avec l'expérimentation dans certaines régions d'une démarche d'autorisation unique. L'idée est à la fois de proposer au développeur un seul guichet pour toutes les démarches nécessaires et de délivrer toutes les autorisations fusionnées en une. Une sorte de feu vert global pour le projet sur l'ensemble des aspects administratifs. L'idée sera testée dans un premier temps dans les régions françaises où les projets sont les plus nombreux (Champagne-Ardenne, Basse-Normandie, Picardie et Nord-Pas-de-Calais). Un des buts est de délivrer les autorisations nécessaires dans un délai plus proche de celui observé en Allemagne, à savoir deux ans contre six en moyenne actuellement en France.

Ces initiatives ont été saluées comme des premiers signes encourageants. Les acteurs restent cependant mobilisés contre les autres obstacles, notamment le passage des éoliennes du régime d'autorisation ICPE à celui de déclaration, bien moins lourd sur le plan administratif.

## MENACES SUR LE DISPOSITIF DU TARIF D'ACHAT ET AUGMENTATION DES COÛTS DE RACCORDEMENT

Parmi les autres dossiers importants figure l'augmentation des coûts de raccordement. Le décret n° 2012-533 du 20 avril 2012, qui précise les modalités de mise en place des schémas régionaux de raccordement au réseau électrique des énergies renouvelables (S3REN), prévoit que les coûts prévisionnels des ouvrages à créer sur une région (constituant des dével-

# ÉOLIEN

## Tabl. n° 1

*Structuration de la filière éolienne française (en nombre d'acteurs)*

Source : Observ'ER

AMONT	aval				
Fabricants d'aérogénérateurs et de composants	Développeurs	Maîtres d'ouvrage	B.E. techniques et environnementales	Maîtres d'œuvre	Exploitants
≈ 70	≈ 70	≈ 45	≈ 40	≈ 50	≈ 60

## Tabl. n° 2

*Nombre d'emplois directs en équivalent temps plein dans le secteur de l'éolien en France*

Source : Ademe 2012

Emplois directs	2008	2009	2010	2011 (e)	2012 (e)
Équipements	7 860	8 560	10 120	8 640	8 280
Ventes	930	1 230	1 550	1 780	1 960
Total	8 790	9 790	11 670	10 420	10 240
(e) : estimé					

## Tabl. n° 3

*Chiffres d'affaires dans le secteur de l'éolien en France*

Source : Ademe 2012

Chiffres d'affaires	2008	2009	2010	2011 (e)	2012 (e)
Équipements	2 245	2 180	2 638	2 091	1 910
Ventes	484	676	844	1 052	1 160
Total	2 729	2 856	3 482	3 143	3 070
(e) : estimé					

gements spécifiques de capacités d'accueil des énergies renouvelables) soient pris en charge par les producteurs via une quote-part fixée en partie au prorata de la puissance des sites. Derrière ce dispositif on trouve, d'une part, la mutualisation des coûts sur un territoire et, d'autre part, l'envoi d'un "signal prix" aux acteurs pour les sensibiliser davantage à la ques-

tion de l'évolution du réseau électrique. Cependant, sur les sept premiers S3REN publisés en 2013, la moyenne des quotes-parts est de 35 000 euros par mégawatt de projet, avec des écarts énormes entre les régions : 69 900 €/MW en Midi-Pyrénées pour la plus élevée, soit un niveau quasi

### Observ'ER

Le Baromètre 2013  
des énergies renouvelables  
électriques en France

dissuasif pour les porteurs de projet, et à l'inverse 0 € en Alsace, où le réseau actuel suffit à satisfaire les ambitions du SRCAE régional.

Une autre source d'inquiétude vient des tarifs d'achat. L'année 2013 a été marquée par le recours déposé en mars 2012 auprès du Conseil d'État par un collectif anti-éolien visant à faire annuler l'arrêté du 17 novembre 2008 qui fixe les conditions d'achat de l'électricité d'origine éolienne en France. Selon ce collectif, il y aurait eu un vice de procédure, le gouvernement français ayant "omis" de le notifier à la Commission européenne en tant qu'aide d'État. Face à la question, le Conseil d'État français s'est tourné vers la Cour européenne de justice pour connaître son interprétation. Cette dernière s'est prononcée en juillet 2013, considérant que l'arrêté constituait une « *intervention de l'État* » au sens du droit européen. Devant le risque de paralysie du secteur et la contagion possible aux autres filières où des tarifs d'achat garantis sont appliqués, le gouvernement a procédé à la notification de l'arrêté, ce qui devrait permettre d'assurer la continuité du dispositif.

Le débat sur les tarifs d'achat garantis pour l'ensemble des filières renouvelables a été relancé en fin d'année par une intervention du ministre de l'Énergie annonçant le lancement d'une consultation sur les divers mécanismes de soutien aux énergies renouvelables et la possibilité d'une cohabitation des tarifs d'achat avec des « *dispositifs nouveaux* ». Ces déclarations ont à nouveau soulevé l'inquiétude des acteurs. FEE et SER ont rapidement réagi en plaident pour le maintien du dispositif actuel, qui serait le système le plus équilibré pour assurer le développement de la filière. Les risques de marché engen-

dreraient une augmentation du coût des projets et pourraient provoquer une paralysie de la filière.

## PLUS DE 10 000 EMPLOIS DANS LA FILIÈRE FRANÇAISE

Depuis le milieu des années 2000, le secteur de l'éolien a incité de nombreuses entreprises à devenir sous-traitantes du secteur. Aujourd'hui, la filière éolienne française représente plus de 300 entreprises intervenant tout au long de la chaîne de valeur allant de la fabrication des composants (mâts, rotors, systèmes de frein, pales, nacelles, composants électriques, électronique de puissance) à l'aménagement des sites ou la connexion au réseau électrique. Le tissu industriel français est très diversifié, à la fois composé d'entreprises créées pendant la montée en puissance de la filière et surtout de sociétés venues d'autres horizons et ayant vu dans l'éolien des débouchés pour leur savoir-faire. Sur le plan des fabricants d'aérogénérateurs, l'historique Vergnet, essentiellement centré sur des éoliennes de petite ou moyenne puissance, a participé à la réalisation de la plus grande ferme éolienne d'Éthiopie sur le site d'Ashegoda (120 MW). Pour ce projet inauguré en octobre 2013, Vergnet a profité du concours de la Compagnie d'assurance pour le commerce extérieur Coface. La France compte en outre deux acteurs de poids avec Alstom et Areva. Ces groupes ont acquis des fabricants étrangers d'éoliennes (respectivement Ecotècnia et Multibrid) pour se développer aussi bien en France qu'à l'étranger. Alstom s'est ainsi distingué en 2013 sur les marchés mexicain (34 machines de 3 MW chacune), canadien (accord conclu pour la fourni-

ture de 414 MW) et surtout brésilien. La branche renouvelable d'Alstom a annoncé la signature d'un contrat de 450 millions d'euros pour équiper l'un des plus importants champs éoliens terrestres au monde. L'accord porte sur la fourniture, l'exploitation et la maintenance de 440 éoliennes, qui seront fabriquées dans l'usine Alstom de Camaçari dans l'État de Bahia.

On recense de nombreuses entreprises attirées par la structure du marché de l'éolien : une activité mondiale ouverte à l'export et à fort potentiel de croissance. C'est le cas de la société Mersen, présente dans plus de 30 pays, expert mondial des matériaux et équipements pour la sécurité et la fiabilité des équipements électriques. Au milieu des années 2000, l'entreprise s'est séparée de son activité dans l'automobile et a adapté ses produits aux génératrices éoliennes. Le pari a été gagnant. Ses balais et plaques de graphite s'exportent dans de nombreux pays pour équiper de nouvelles machines, et son site d'Amiens accueille aujourd'hui un centre mondial de R&D et d'essais sur ce type de produits. Une entreprise qui a su convaincre à la fois le marché des fabricants d'éoliennes et celui des exploitants à la recherche de pièces de rechange.

Preuve que le potentiel du secteur reste intact malgré le ralentissement de l'activité française, 2013 aura vu l'arrivée d'un nouvel acteur avec la société Francéole lancée en début d'année. Son créneau : la fabrication de mâts pour éoliennes terrestres, marché sur lequel 50 % des produits installés en France viennent actuellement d'Allemagne. L'activité et les 200 emplois de Francéole sont répartis sur deux sites en région Bourgogne (Longvic et Le Creusot). L'entreprise vise une production annuelle de 150 mâts qui devrait tripler d'ici à 2015 tout en intégrant des gammes destinées

à l'éolien offshore. Francéole a concrétisé ses premières commandes avec un contrat pour la fourniture d'une vingtaine de mâts destinés à des machines Siemens d'une puissance unitaire de 3 MW.

## ACTIVITÉ ET EMPLOI EN LÉGER RECOL

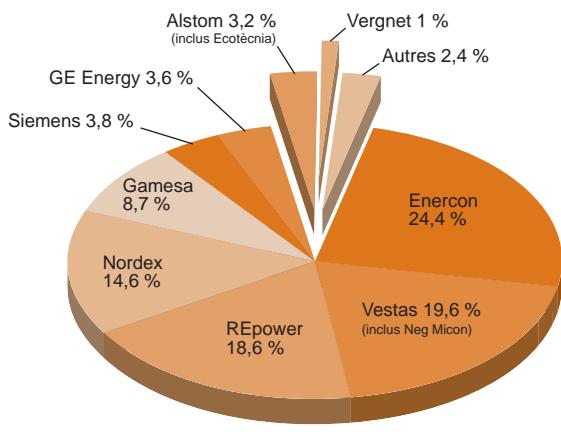
Pour 2012, L'Ademe évaluait l'emploi à 10 240 équivalents temps plein pour un chiffre d'affaires de 3,07 milliards d'euros. Les niveaux d'activité et d'emploi estimés par l'agence pour 2012 sont ainsi en léger recul par rapport à 2011. En revanche, il existe une vraie inquiétude de l'ensemble du secteur pour 2013. Le ralentissement de l'activité, surtout depuis 18 mois, risque de dégrader les résultats socio-économiques si une relance ne survient pas rapidement. Une autre série d'indicateurs, issue de *L'Etat des énergies renouvelables* (édition 2013)<sup>1</sup>, traduit la baisse de régime du marché français. Les financements d'actifs éoliens ont décrû de 690,7 millions d'euros en 2011 pour 35 projets à 376,17 millions en 2012 pour 20 projets. Ces indicateurs expriment les volumes relatifs aux contrats de financement annoncés comme signés au cours d'une année et qui devraient déboucher sur la mise en service d'un parc 4 à 5 ans plus tard.

## LA R&D ET LE GRAND ÉOLIEN COMME PERSPECTIVES DE CROISSANCE

Pour faire face à la concurrence mondiale qui pèse sur l'ensemble des filières renouvelables, la France a décidé, au tournant des années 2010, de se placer sur le terrain de la R&D pour préparer ses offres indus-

<sup>1</sup>. *L'Etat des énergies renouvelables en Europe, téléchargeable à partir du site d'Observ'ER* [www.energies-renouvelables.org](http://www.energies-renouvelables.org)

## Enercon, Vestas, Nordex et REpower : plus de 77 % des machines installées en France



*Sur la base de l'enquête menée par Observ'ER sur le parc actuel et les projets en cours, un classement des machines a été réalisé début mai 2013. Le classement des quatre constructeurs leaders est inchangé depuis plusieurs années, avec Enercon en tête depuis 2010. Ils représentent plus de 77 % du parc connecté à mi-2013.*

Source : Observ'ER 2013

trielles de demain. Concernant l'éolien, l'État a lancé en août 2011 un appel à manifestations d'intérêt ciblé sur les machines de grande capacité sous l'appellation de projet "Grand Éolien". En juin 2013, les lauréats étaient connus. Les dossiers retenus ont en commun de chercher à réduire les coûts, d'améliorer la performance des machines et de diminuer l'impact environnemental (notamment le bilan carbone) de l'ensemble des éléments constitutifs d'une éolienne. L'objectif pour ces projets est de réaliser des démonstrateurs qui valideront les technologies avant de lancer des productions industrielles d'ici à la fin de la décennie.

L'objectif du projet **Eolift** est de repenser la structure d'une éolienne pour la rendre plus compétitive et plus respectueuse de l'environnement. Les tours d'éoliennes, traditionnellement conçues en acier, portent de lourdes et imposantes turbines pour maximiser l'efficacité de l'installation. Pour les monter, les industriels font

appel à des grues de très grande taille, rares donc peu disponibles et coûteuses. Freyssinet et ses partenaires (laboratoires publics LMR et LOMC) vont développer une tour en béton pouvant supporter des turbines de forte puissance ( $> 3$  MW) et dotée d'une méthode de levage inédite permettant de se passer des grues de grande capacité. Cette technologie constituerait une alternative innovante aux mâts en acier traditionnels, permettant ainsi d'accélérer la construction des parcs et de réduire de l'ordre de 15 % les coûts liés au mât et à la fondation. La structure de la tour en béton est également moins énergivore que celle de l'acier.

Le projet **Jeolis** vise à transformer la force du vent en électricité de façon plus économique et plus efficace. Il existe aujourd'hui deux grandes familles d'alternateurs : ceux à aimants permanents – privilégiés par les industriels car ils offrent

# ÉOLIEN

un meilleur rendement – et ceux à rotor bobiné. Les aimants permanents sont cependant plus contraignants à entretenir et plus coûteux car fabriqués à base de terres rares, minerais importés, chers et dont l'extraction génère un fort impact environnemental. Dans le cadre du projet Jeolis, Jeumont Electric et ses partenaires (la ferme éolienne du Portel-Plage et les laboratoires publics L2EP et Tempo) vont développer industriellement un alternateur hybride composé d'un rotor bobiné dont les performances sont améliorées par un nombre très réduit d'aimants permanents. Cette nouvelle technologie devrait permettre de réduire le coût des alternateurs et de leur entretien, tout en proposant des performances similaires voire supérieures aux systèmes à aimants permanents conventionnels. Sur le plan stratégique et environnemental, l'objectif de réduction par 4 de la masse d'aimants permanents utilisée réduira d'autant la dépendance aux approvisionnements en terres rares.

Le projet **Wind Process** va chercher à développer une filière française industrielle de roulements de grande dimension (jusqu'à 4 mètres de diamètre) destinés aux applications d'éoliennes. Il favorisera aussi l'émergence d'une filière industrielle française de production et devrait permettre à terme la création de 130 emplois. Le groupe NTN-SNR et ses partenaires (les laboratoires publics Ensam et ARTS) appliqueront les procédés de production les plus innovants (traitement thermique, tournage dur, perçage vibratoire...) afin d'accroître la fiabilité des roulements et de diviser par 20 l'énergie électrique consommée lors du traitement de surface de ces derniers.

Le projet **AOF** (Alstom Offshore France) porte sur l'industrialisation de la fabrication d'aérogénérateurs de grande puissance plus performants de type Haliade 150. Les champs d'éoliennes offshore peuvent être situés à plusieurs dizaines de kilomètres des côtes : s'ils bénéficient alors de vents plus puissants et plus stabilisés, ils nécessitent aussi le développement de technologies spécifiquement conçues, robustes et adaptées. L'objectif de la société de projet AOF est d'accompagner l'industrialisation de l'Haliade 150, machine de 6 MW constituant une nouvelle génération d'éolienne en mer de grande puissance proposant différentes innovations technologiques et dotée d'un rotor de 150 mètres de diamètre. Le projet prévoit la création de trois usines. Deux sont situées sur le site de Saint-Nazaire : l'une assure l'assemblage des nacelles et l'autre la fabrication des alternateurs à aimants permanents. La troisième est installée à Cherbourg et prend en charge la fabrication de pales. Les éoliennes Haliade 150 ont été sélectionnées pour équiper 3 des 4 projets éoliens offshore issus du premier appel d'offres français. Ce projet compte notamment l'Ademe en tant qu'actionnaire de la société AOF aux côtés d'Alstom en tant qu'"investisseur avisé" dans le cadre des AMI. ●

## Quelques sites pour aller plus loin :

- ✓ Les pages dédiées à la filière sur le site de l'Ademe : [www.ademe.fr](http://www.ademe.fr)
- ✓ [www.enr.fr](http://www.enr.fr)
- ✓ [www.fee.asso.fr](http://www.fee.asso.fr)

## Observ'ER

Le Baromètre 2013  
des énergies renouvelables  
électriques en France



# 3 QUESTIONS

de l'Observatoire  
des énergies renouvelables

à **Jean-Louis Bal**,  
président du Syndicat des énergies  
renouvelables

## 1 Commence-t-on à ressentir les premiers effets des mesures prises début 2013 destinées à simplifier et fluidifier l'activité éolienne ?

*Les premières mesures de simplification mises en œuvre dans le cadre de la loi Brottes ont constitué des avancées importantes. La suppression des ZDE et de la règle des 5 mâts a libéré plusieurs centaines de projets éoliens gelés lors de sa mise en œuvre dans le cadre de la loi Grenelle 2. De la même façon, la possibilité d'implanter, après autorisation, des éoliennes qui ne se situent pas en continuité d'urbanisation dans les communes des DOM soumises à la loi littorale est une mesure importante pour la relance de la filière dans ces territoires. Cependant, les effets de ces trois dispositions ne sont pas immédiats car les projets libérés doivent encore faire l'objet d'une instruction par les services de l'État avant d'être financés puis construits. On estime que ces mesures produiront leurs premiers résultats d'ici 2 à 3 ans en moyenne, ce qui correspond au délai nécessaire pour instruire les dossiers de demande d'autorisation, financer et construire les futurs parcs.*

## 2 Plusieurs interventions faites au niveau français ou européen semblent annoncer la fin programmée des tarifs d'achat comme dispositif d'aide aux énergies renouvelables. L'éolien, tout du moins pour les sites les plus récents, est-il prêt à aller vers de nouveaux mécanismes ?

*L'éolien est aujourd'hui devenu un pilier du système énergétique dans de nombreux pays, et est reconnu comme une source d'énergie électrique fiable et compétitive. Cet essor a été rendu possible par la mise en place de politiques de soutien qui ont pris des formes différentes selon les pays. Le tarif d'achat garanti a été le plus fréquemment utilisé, notamment en Europe à la suite de la mise en place de la directive 2001/77/EC relative à la promotion de l'électricité produite à partir de sources d'énergie renouvelable sur le marché de l'électricité. Dans plusieurs pays européens comme l'Allemagne, le Danemark ou l'Espagne, ce dispositif a montré son efficacité pour le démarrage de la filière et la création d'une industrie créatrice d'emplois et d'activités économiques sur le territoire national. Des discussions sont actuellement en cours au niveau européen comme au niveau des États membres au sujet de l'évolution des dispositifs de soutien aux énergies renouvelables. De son côté, la Commission européenne souhaite orienter ses membres vers des mécanismes de soutien plus souples, capables de s'adapter à la baisse des coûts de production et à une meilleure intégration dans le système électrique de l'Union. Cette évolution annoncée, qui devra nécessairement être progressive comme*

s'y sont engagés les pouvoirs publics français, doit avant tout permettre d'atteindre les objectifs de transition énergétique fixés par le président de la République en renforçant les acteurs économiques afin de développer l'emploi, l'innovation et l'industrie dans nos secteurs.

### **3 Depuis plusieurs années, le marché annuel français de l'éolien est en deçà du gigawatt connecté. Ce seuil d'activité n'est-il pas trop faible pour pouvoir attirer des acteurs qui souhaiteraient investir dans des usines en France ?**

Le rythme annuel d'installations est passé de plus de 1 200 MW en 2010 à moins de 900 MW en 2011 et 2012. À la fin du 3<sup>e</sup> trimestre 2013, seuls 348 MW ont été mis en service. Ces très faibles volumes ne sont bien évidemment pas suffisants pour assurer une visibilité aux différents acteurs de la filière, notamment aux constructeurs et

équipementiers qui désireraient investir sur le territoire national. Pourtant, il existe un potentiel important d'industriels prêts à déclencher des investissements dans la filière éolienne. Ces initiatives sont aujourd'hui portées et accompagnées dans le cadre de la démarche Windustry France 2.0, soutenue par l'État et la DGCIS (Direction générale de la compétitivité, de l'industrie et des services). Elle vise, d'ici 2015, à accompagner une cinquantaine d'entreprises vers le marché de l'éolien. À ce jour, vingt ont déjà été sélectionnées pour bénéficier d'un programme d'accompagnement individuel et dix d'entre elles ont déjà bénéficié des conseils et préconisations d'experts éolien en vue de réussir leur diversification. Le programme a rencontré un premier succès au travers de la signature d'un préaccord industriel entre la société Fouré Lagadec et Areva pour la construction de mâts d'éoliennes. ●

# CHIFFRES CLÉS



Centrale photovoltaïque  
en toiture. Marché Saint-  
Charles de Perpignan

Eric Legrand/Akvo Energy

**4 478 MWc**

*Puissance connectée au réseau  
à fin septembre 2013*

**4 446 GWh**

*Production d'électricité en 2012*

**5 400 MWc**

*Objectif à fin 2020*

**17 980 emplois**

*dans la filière en 2012*

**4,04 milliards d'euros**

*Chiffre d'affaires dans la filière en 2012*

15

## FILIÈRE PHOTOVOLTAÏQUE

**Observ'ER**

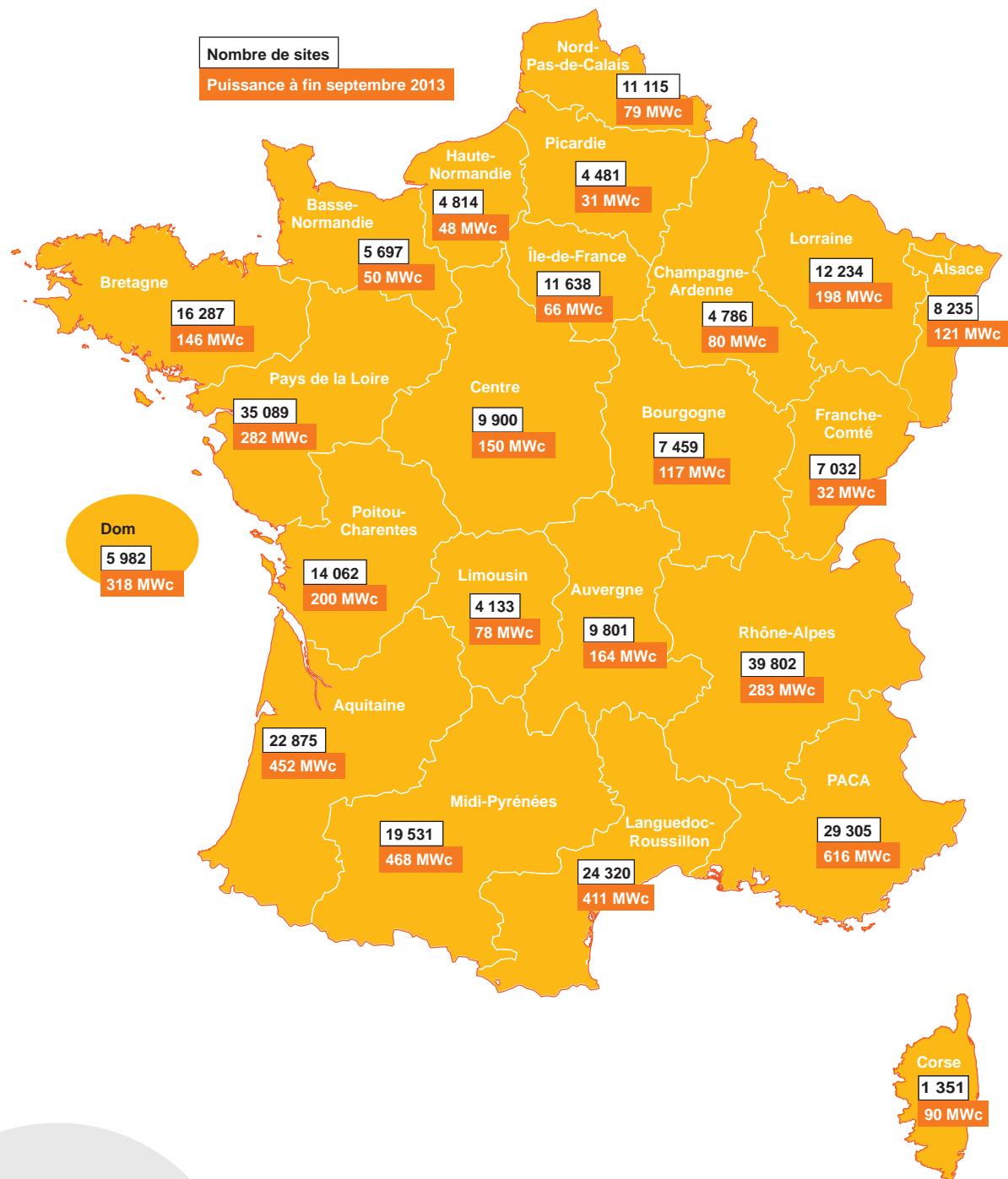
Le Baromètre 2013  
des énergies renouvelables  
électriques en France

# PHOTOVOLTAÏQUE

## Carte n° 1

**Cartographie du photovoltaïque connecté au réseau en France à fin septembre 2013**

Source : SOEs 2013



16

### Observ'ER

Le Baromètre 2013  
des énergies renouvelables  
électriques en France

# PHOTOVOLTAÏQUE

## UN EFFONDREMENT DES PUISSANCES NOUVELLEMENT CONNECTÉES AU RÉSEAU EN 2013

Au 30 septembre 2013, le parc français photovoltaïque a atteint une puissance totale de 4 478 MWc répartis sur 309 929 sites (métropole et DOM). Les installations sont distribuées de façon inégale entre les territoires, les quatre régions principales (PACA, Midi-Pyrénées, Aquitaine et Languedoc-Roussillon) représentant près

de 50 % du parc total. Depuis le début de l'année, ces quatre mêmes régions ont encore renforcé leur position puisqu'elles ont représenté 58 % des mégawatts crête nouvellement connectés.

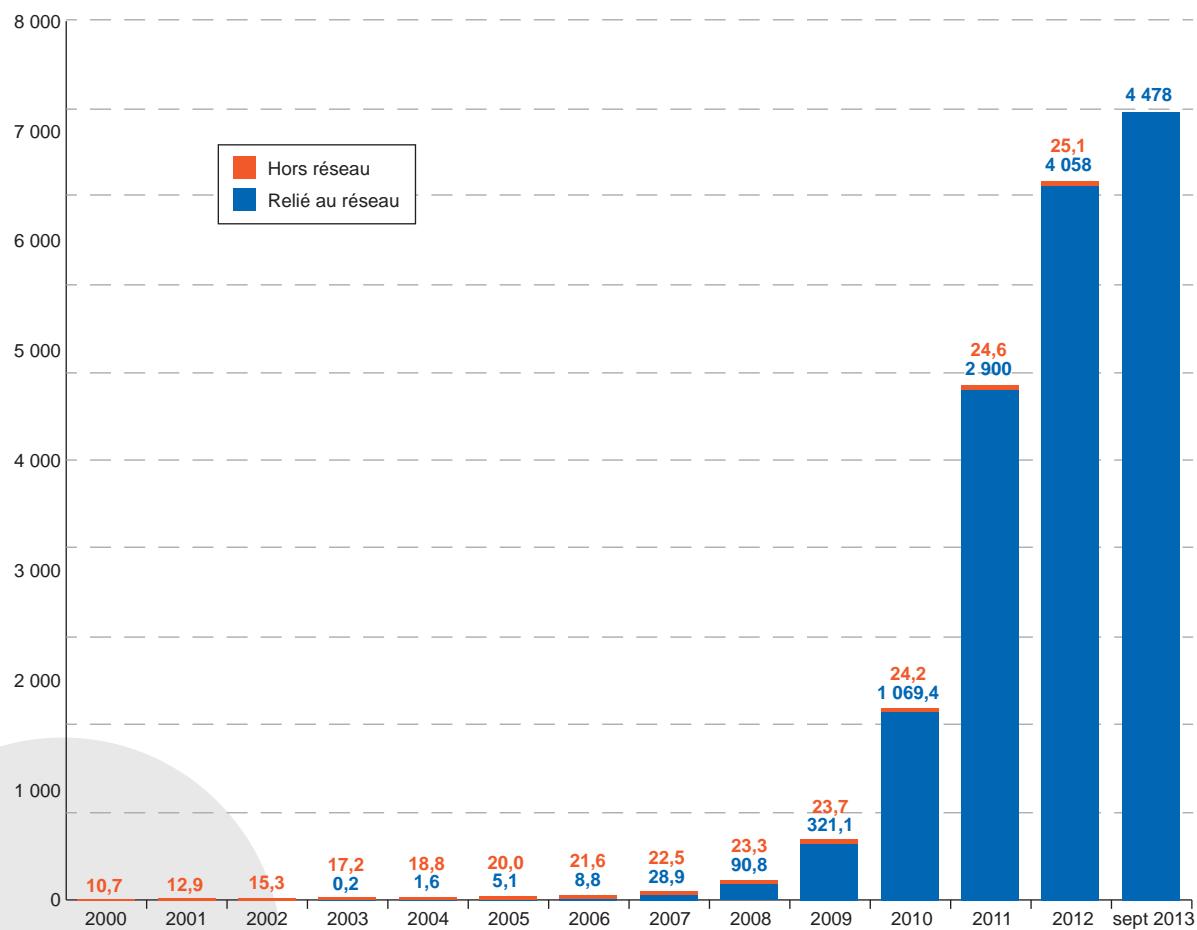
La principale observation concernant la progression du parc au cours des trois premiers trimestres 2013 porte sur le très net ralentissement du rythme des connexions, si l'on compare avec la période équiva-



## Graph. n° 1

*Puissance totale cumulée installée en France (métropole + DOM) en MWc à fin septembre 2013*

Source : SOeS 2013



### Observ'ER

Le Baromètre 2013  
des énergies renouvelables  
électriques en France

# PHOTOVOLTAÏQUE

lente en 2012. 420 MWc ont été ajoutés de janvier à fin septembre 2013, contre plus de 1 000 MWc un an auparavant. Un recul de 59 % !

Le **graphique n° 1** montre la progression du parc français depuis le début des années 2000. Le décollage de la filière est devenu réellement significatif en 2009, avant d'entamer une progression impressionnante qui a permis au pays de rattraper son retard au niveau européen. Fin 2012, la France occupait le quatrième rang de l'Union en termes de puissance installée avec 4 027,6 MWc connectés au réseau. Le pays reste cependant loin des deux nations de tête que sont l'Italie (16 361 MWc) et l'Allemagne (32 698 MWc<sup>(1)</sup>). Cependant, la France ayant choisi de pilo-

ter le développement de sa filière de façon à rester dans le strict seuil de l'objectif des 5 400 MWc d'ici à 2020, le rythme de progression sur les années à venir va fatallement continuer de ralentir. L'ensemble des acteurs du secteur demandent le relèvement de ce seuil, très contraignant pour la filière.

## 2013, ENCORE UNE ANNÉE DE FORT RECOL DU MARCHÉ

Depuis le début de l'année 2011 et la fin du moratoire sur les tarifs d'achat, le marché du photovoltaïque français est en chute libre. C'est sur les segments des instal-

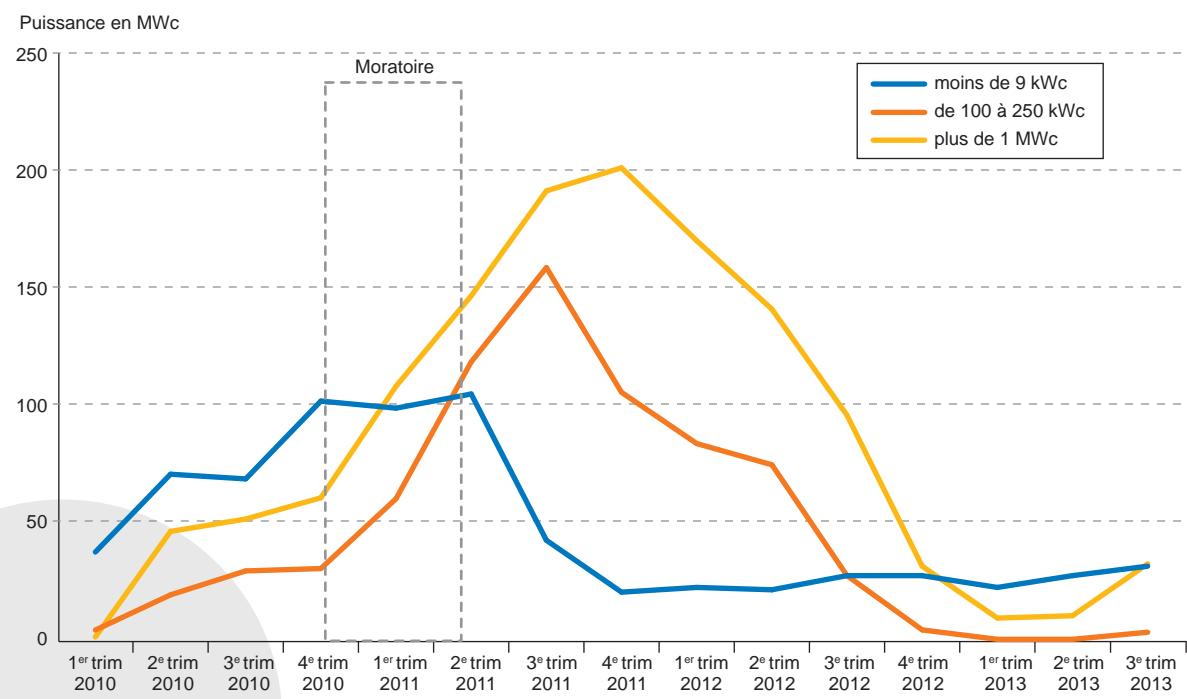


<sup>1</sup>. Voir baromètre bilan EurObserv'ER 2013.

## Graph. n° 2

**Évolution des puissances raccordées par trimestre sur trois segments de marché de 2010 à fin septembre 2013**

Source : d'après données ERDF 2013



### Observ'ER

Le Baromètre 2013  
des énergies renouvelables  
électriques en France

# PHOTOVOLTAÏQUE

lations de grande taille (**voir graphique n° 2**) que les effets ont été les plus impressionnantes, notamment sur le créneau des applications comprises entre 100 et 250 kWc. Les appels d'offres lancés début 2011 n'ont pas encore commencé à faire ressentir leurs effets, et la complexité des nouvelles grilles tarifaires a considérablement réduit la visibilité des investisseurs et la confiance des financeurs. Pour les installations du marché résidentiel ( $\leq 9$  kWc), l'effet du moratoire a été rapide. Dès le troisième trimestre 2011, les volumes ont nettement décliné pour se stabiliser à un niveau 4 fois inférieur à ce qu'il était fin 2010. Pourtant, ce segment était le seul à ne pas être concerné par le moratoire, puisque des contrats d'obligation d'achat pouvaient continuer à être signés sur cette tranche de puissance. Cependant, l'action du gouvernement, associée à la baisse rapide du crédit d'impôt (de 50 % à 22 % entre 2010 et 2011, puis 11 % en 2012 et 2013), a suscité dans l'esprit du consommateur une défiance vis-à-vis de la filière qui l'a bloqué dans ses investissements. Le gouvernement avait tenté de réagir dès janvier 2013 avec la mise en place de mesures d'urgence annoncées par Delphine Batho, alors ministre de l'Environnement. Les principaux axes de ce plan étaient l'annonce de prochains appels d'offres pour de grandes installations (supérieures à 250 kWc) et la bonification de 10 % des tarifs en fonction de l'origine des panneaux. Ce plan d'urgence était censé permettre aux acteurs de tenir bon dans l'attente de la loi sur la transition énergétique, alors prévue pour l'été 2013. Las, les acteurs ont rapidement jugé ces mesures inadaptées, car leurs effets seraient trop longs à venir. Lancés en mars 2013, les appels d'offres ne ver-

ront leurs lauréats connus qu'en 2014, « *un délai de réponse bien trop long pour un secteur sinistré qui a besoin de retrouver très rapidement du volume de marché* », selon le syndicat Enerplan. Quant à la bonification des tarifs, la mesure n'a jamais fait l'unanimité parmi les acteurs, certains jugeant qu'elle arrivait trop tard, tandis que d'autres dénonçaient le mauvais ciblage d'une action visant à soutenir les fabricants, qui ne représentent qu'un emploi sur cinq.

Face à la situation, un des leitmotivs du secteur reste la demande de l'extension du tarif d'achat jusqu'à 250 kWc en lieu et place des procédures d'appel d'offres qui s'appliquent actuellement dès 100 kWc. Une évolution que le gouvernement ne semble pas prêt à consentir puisque Philippe Martin, ministre de l'Environnement depuis l'été, a annoncé en novembre 2013 une série de nouveaux appels d'offres de 800 MWc par an sur la période 2014-2017, « *tous dispositifs de soutien confondus* ». Même si les modalités de ces appels d'offres sont encore à définir, les déclarations ont quelque peu apaisé les revendications des syndicats professionnels, qui demandaient plus d'ambition dans les appels d'offres (leur souhait était un seuil annuel de 1 000 MWc). Cependant, l'annonce jette un flou sur le maintien ou pas de l'objectif national de 5 400 MWc d'ici à 2020. Avec 800 MWc annuels pendant 4 ans, même partiellement dédiés au photovoltaïque (l'autre partie pouvant profiter au solaire thermodynamique), les quelque 920 MWc qui nous séparent de l'objectif seront très rapidement comblés, ce qui sous-entendrait un relèvement de l'objectif à atteindre. Jusqu'à présent, le

gouvernement n'a donné aucune précision sur le sujet.

## LA FIN PROGRAMMÉE DES TARIFS D'ACHAT

Lors de son discours d'ouverture de la deuxième Conférence environnementale en septembre 2013, le président François Hollande a été très critique sur le mode de financement des énergies renouvelables par le biais des tarifs d'achat garantis, qui ont été, selon lui, par trop responsables « *d'effets d'aubaine et de spéculation* » et qui pèsent sur le budget énergie des consommateurs. Des déclarations suivies en novembre d'une communication de la Commission européenne, qui a alors précisé le devenir des tarifs. Extrait : « *Alors que le secteur et les technologies renouvelables gagnent en maturité et que les coûts diminuent, il importe que les décisions de production et d'investissement soient de plus en plus déterminées par les forces du marché et non par des niveaux de prix garantis définis par les pouvoirs publics.* » Parmi les acteurs de l'ensemble des filières renouvelables électriques, l'inquiétude est vite montée, tout particulièrement pour la filière photovoltaïque, où la grille des tarifs d'achat ne cesse de diminuer (**voir graphique n° 3**) et où le crédit d'impôt développement durable sur les installations résidentielles sera supprimé à partir de 2014.

Face à la situation, le ministre de l'Environnement s'est voulu rassurant en confirmant que les installations existantes ne seraient pas concernées et que les tarifs d'achat existants resteraient en place et coexisteraient un certain temps avec les « *nouveaux dispositifs* ». En attendant des éclaircissements sur la nature de ceux-ci,

le ministre a annoncé une série de consultations auprès des acteurs des énergies renouvelables, avec comme thème principal les mécanismes de soutien, notamment sur le photovoltaïque. Le flou de la situation ramène une fois de plus la filière à l'un de ses clivages les plus profonds : celui qui oppose les PME du secteur aux grandes entreprises. La fin programmée des tarifs d'achat et la constance de la politique des appels d'offres dessinent pour certains un contexte davantage adapté aux grands groupes et dans lequel les structures de taille intermédiaire seront encore un peu plus fragilisées.

## DES TARIFS QUI DÉCROISSENT TROP VITE

Le **graphique n° 3** présente l'évolution de trois tarifs parmi ceux qui composent l'ensemble de la grille (la grille complète peut être consultée sur le site d'*Observ'ER*). Les fortes diminutions de rémunération de début 2011 ont été introduites pour tenir compte de la chute des prix des composants photovoltaïques. Pour beaucoup de professionnels, les baisses de tarifs ont été trop rapides et ne reflètent plus les gains de productivité des équipements photovoltaïques.

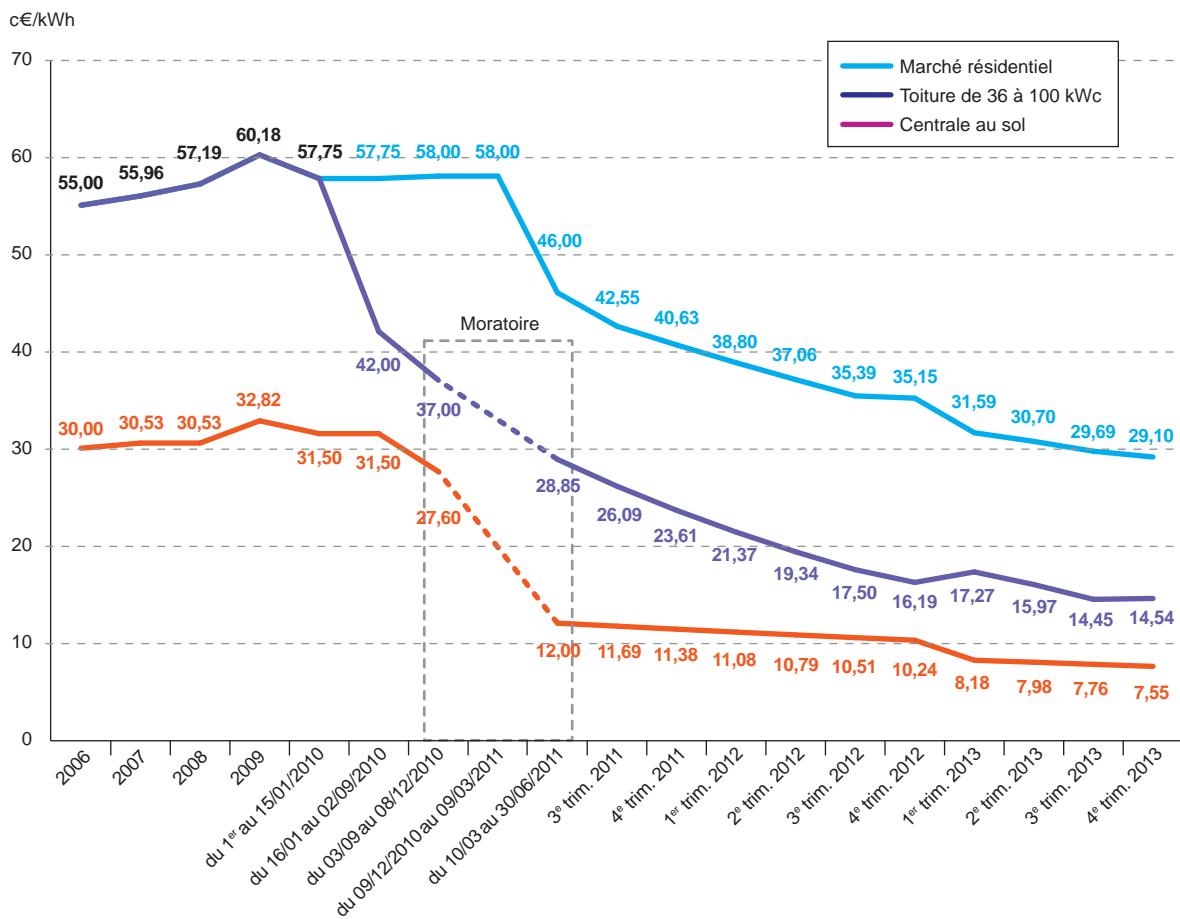
La grille tarifaire post-moratoire a globalement fait baisser l'ensemble des tarifs de 50 % en deux ans et demi. Le marché des moyennes toitures de 36 à 100 kWc a vu ses tarifs chuter de 60 %, et dans le cas des grandes centrales au sol, le recul est de plus de 70 %. De plus, la grille a conservé son dispositif de révision : celui-ci dépend toujours de l'évolution des puissances en demande de connexion au réseau électrique, et non des puissances réellement connectées. Le

# PHOTOVOLTAÏQUE

## Graph. n° 3

### Évolution des tarifs d'achat de l'électricité photovoltaïque

Source : photovoltaïque.info 2013



taux d'échec des projets étant important, le nombre de demandes ne reflète pas la véritable évolution de la capacité connectée, ce qui provoque une surestimation de la demande et par conséquent une sous-évaluation des tarifs d'achat.

Par rapport aux deux pays européens les plus engagés (l'Italie et l'Allemagne) dans la filière (*voir tableau n° 1*), la France se distingue, d'une part, par le haut niveau des tarifs octroyés pour les installations de moins de 9 kWc en intégration au bâti, d'autre part, par la faiblesse manifeste du

tarif des centrales au sol. Le niveau français est de 20 à 35 % en deçà des niveaux italien et allemand.

### RÉUSSITES ET ÉCHECS

### DE L'INDUSTRIE FRANÇAISE

2013 restera une année noire pour l'activité photovoltaïque en France. Les annonces de liquidations judiciaires, de retrait du secteur du solaire et les com-

#### Observ'ER

Le Baromètre 2013  
des énergies renouvelables  
électriques en France

# PHOTOVOLTAÏQUE

## Tabl. n° 1

**Tarifs d'achat de l'électricité photovoltaïque en France, Allemagne et Italie en c€/kWh à fin juillet 2013**

Source : France Territoire Solaire 2013

Marchés	France	Allemagne	Italie
Résidentiel	29,69 (intégration complète) 15,21 (intégration simplifiée)	15,07	14,9 - 15,7
Toiture de 36 à 100 kWc	14,45	12,75 - 14,3	14,1
Centrale au sol	7,76	10,44	9,9 - 11,8

bats pour le maintien de l'emploi ont rythmé l'actualité. Un des cas les plus suivis aura été celui de l'usine de Bosch Solar à Vénissieux, où les 1 000 salariés du site auront passé une bonne partie de l'année à chercher un repreneur à leur outil industriel quasi neuf, suite à l'annonce en mars 2013 du souhait de leur maison mère de se retirer de toutes les activités photovoltaïques. Le dossier de reprise semble s'être définitivement arrêté en octobre devant le refus des ministres Moscovici, Martin et Montebourg de s'engager sur des niveaux de volume de marché et d'évolution des tarifs d'achat pour la filière qui auraient garanti un minimum de visibilité au groupe d'entreprises repreneur.

Cependant, l'industrie photovoltaïque française ne se limite pas au douloureux

cas du site de Vénissieux. La France possède des atouts, avec des instituts de renom et des industriels qui continuent d'investir et d'innover. Le matériau silicium reste la clef de voûte de l'industrie photovoltaïque mondiale, et la France y est présente avec des entreprises comme FerroAtlántica/Emix et EFD Induction pour le raffinage, Vesuvius et Mersen pour les matériaux des fours, ECM Technologies pour les fours de cristallisation, BEA et Thermocompact pour le sciage. Du côté des fabricants de cellules et de modules, la situation est plus difficile. Si la reprise de Photowatt par EDF a permis de stabiliser le fabricant historique, la société MPO, malgré la mise en place d'une ligne de fabrication avec des ren-

22

## Tabl. n° 2

**Structuration de la filière photovoltaïque (en nombre d'acteurs)**

Source : Observ'ER 2013

AMONT				AVAL		
Fabricants de cellules	Fabricants de modules	Périphériques	Ensembliers	Bureaux d'études	Installations	Exploitants
≈ 2	≈ 10	≈ 40	≈ 20	≈ 25	≈ 2 500	≈ 20

### Observ'ER

Le Baromètre 2013  
des énergies renouvelables  
électriques en France

## Les espoirs du solaire à concentration

*Le principe des panneaux solaires à concentration est de concentrer à l'aide de miroirs paraboliques ou de lentilles de Fresnel la lumière du soleil sur une cellule photovoltaïque et d'obtenir ainsi des rendements de conversion plus élevés (40 %) que ceux des cellules classiques. Presque totalement absente de ce segment il y a 4 ans, la France occupe désormais une place dans le peloton de tête de ce marché, dont les contrats se font pour une bonne part à l'export. Le rachat de Concentrix par Soitec et la forte implication du groupe ont permis à l'entreprise de devenir le leader mondial. Le groupe s'est récemment associé à Alstom pour mettre en commun leurs expertises afin de proposer des installations de centrales électriques clés en main, notamment dans le cadre de l'appel d'offres de mars 2013 de la CRE pour l'exploitation de centrales solaires d'une puissance totale de 100 MWc utilisant en partie ou en totalité la technologie photovoltaïque à concentration. D'autres entreprises sont actives dans le domaine comme Heliotrop sur le secteur de la forte concentration, Exosun pour les dispositifs de trackers, et Axiosun pour les modules de moyenne concentration à base de cellules silicium.*

dements de plus de 19 %, a du mal à convaincre ses investisseurs d'aller plus loin. L'Ines (Institut national de l'énergie solaire) s'est quant à lui positionné sur les cellules à haut rendement et en particulier les cellules à hétérojonction, qui présentent des rendements au-delà de 22 %. Au niveau de l'exploitation de parcs, EDF Énergies Nouvelles a annoncé en septembre 2013 la mise en service de la

centrale américaine de Catalina, d'une puissance de 143 MWc, « la plus grande centrale photovoltaïque jamais construite par EDF EN ». Avec ce projet, l'entreprise a d'ailleurs franchi la barre du gigawatt crête brut en matière de développement et construction de sites dans le monde.

23

## Tabl. n° 3

**Nombre d'emplois directs en équivalents temps plein dans le secteur du photovoltaïque en France**

Source : Ademe 2012

	2008	2009	2010	2011 (e)	2012 (e)
Équipements et installation	5 160	10 160	31 030	27 430	16 360
Exploitation des sites	30	150	520	1 270	1 620
Total	5 190	10 310	31 550	28 700	17 980
(e) : estimé					

### Observ'ER

Le Baromètre 2013  
des énergies renouvelables  
électriques en France

## Tabl. n° 4

### Chiffres d'affaires dans le secteur du photovoltaïque en millions d'euros

Source : Ademe 2012

	2008	2009	2010	2011 (e)	2012 (e)
Fabrication des équipements	885	1 818	5 913	3 882	2 430
Études et installation	25	104	381	1 144	1 610
Total	910	1 922	6 294	5 026	4 040
(e) : estimé					

### PLUS DE 13 000 EMPLOIS DÉTRUITS DEPUIS 2010

Selon les chiffres de l'Ademe, le secteur du photovoltaïque en France a perdu près de 45 % de ses effectifs entre 2010 et 2012 (*voir tableau n° 2*). Pour 2013, la tendance s'est prolongée et il est fort probable que le bilan annuel se solde par de nouvelles destructions d'emplois. Le constat est le même pour le chiffre d'affaires, qui a perdu 35 % de son volume depuis 2010. Pourtant, comme le rappelle Thierry Mueth, président d'Énerplan, sans un marché intérieur stable la France aura du mal à se positionner en tant qu'acteur majeur à l'export. « *En 2013, dans le monde, 30 GWc ont été raccordés. Plus de 40 GWc sont attendus pour 2014. Si la France veut jouer un rôle sur ce marché mondial et faire peser le photovoltaïque dans la balance commerciale, il faut lui donner une assise nationale forte.* »

### L'AUTOCONSOMMATION : UN MODÈLE POUR DEMAIN ?

Une des nouveautés de 2013 aura été l'avènement du concept d'autoconsommation qui aujourd'hui accompagne presque systématiquement toute réflexion sur l'évolution du photovoltaïque en France ou

en Europe. En l'espace de quelques mois, le principe d'autoconsommation s'est imposé à beaucoup comme la meilleure piste de modèle pour le développement futur du secteur.

Elle prend tout son sens économique lorsque la parité réseau est dépassée, c'est-à-dire quand le prix de production de l'électricité solaire est significativement inférieur à celui du kilowattheure distribué par le réseau. En France, au contraire de pays comme le Danemark, l'Allemagne ou l'Italie, ce n'est pas encore le cas, le pays profitant comme chacun sait des prix de l'électricité parmi les plus bas d'Europe. Cette situation est toutefois amenée à rapidement évoluer compte tenu, d'une part, de la diminution encore annoncée du coût des équipements photovoltaïques, et d'autre part, des hausses à venir du prix du courant en France : + 30 % d'ici à 2017 pour la CRE, + 50 % d'ici à 2020 selon une commission du Sénat. D'après le SER, le photovoltaïque est d'ores et déjà compétitif dans les DOM et il le sera pour tous les consommateurs résidentiels de métropole d'ici à 2017 et en 2018 pour les professionnels.

## Les territoires prennent les devants

Dans l'attente d'un développement à l'échelle nationale de l'autoconsommation, certaines Régions se sont d'ores et déjà engagées dans des actions concrètes. En décembre 2012, la Région Poitou-Charentes a décidé d'accorder une subvention de 2 000 € aux particuliers souhaitant s'équiper d'une installation en autoconsommation pour une puissance comprise entre 2 et 9 kWc. En 2013, elle a lancé un appel d'offres destiné aux entreprises à l'aide d'un financement à taux préférentiel avec un remboursement différé de deux ans.

En Aquitaine, deux appels d'offres ont été lancés en 2013 pour des projets d'autoconsommation compris entre 10 et 250 kWc venant d'entreprises, de collectivités ou de bailleurs sociaux et avec un taux d'autoconsommation d'au moins deux tiers de la production. Pour soutenir ces projets, la Région a opté pour une aide à l'installation individualisée dont le calcul repose sur le différentiel du coût de la fourniture d'électricité sur le réseau et du coût de production de la centrale photovoltaïque, et ce jusqu'à atteinte de la parité réseau (dans une limite de 25 années). Preuve de l'intérêt croissant des acteurs pour cette expérience, si les projets déposés lors de la première session étaient basés sur deux tiers d'autoconsommation et un tiers de revente, ceux de la deuxième session étaient tous dans une optique de totale autoconsommation. Un troisième appel à projets devrait être organisé début 2014.

L'autoconsommation sera d'autant plus pertinente à grande échelle que l'on réussira à faire correspondre au plus près la courbe de production et celle de la consommation. Dans le résidentiel, toutes les consommations électriques intervenant juste avant ou après le coucher du soleil comptent pour une bonne part dans le profil de consommation. Sur cette question, plusieurs leviers existent, comme la sensibilisation des consommateurs pour qu'ils modifient leurs habitudes en utilisant notamment toutes les avancées que propose la domotique. Mais c'est surtout le stockage de l'énergie qui permettrait d'utiliser pleinement les avantages de l'autoconsommation. Les pistes sont nombreuses (batteries, stockage thermique, véhicule électrique), mais elles sont encore en phase de déve-

loppe. La correspondance des courbes de production et de consommation est plus facile à atteindre pour certains profils de consommateurs tertiaires (ex. les supermarchés). Plusieurs expériences de smart grids à l'échelle locale associant stockage et gestion des profils de consommation sont en cours de développement.

Comme il s'y était engagé, Philippe Martin a formé en novembre un groupe de travail sur le thème de l'autoconsommation (davantage appelée "autoproduction" du côté du ministère). Cependant, les professionnels du solaire ont très rapidement émis des remarques sur les méthodes de travail annoncées et sur le déséquilibre observé dans les différents collèges

# PHOTOVOLTAÏQUE

formant groupe, où « *les PME sont sous-représentées, les parlementaires et les maires sont absents, les associations de consommateurs et celles de défense de l'environnement sont ignorées* ». La tâche du groupe s'annonce donc difficile car, outre les écueils déjà cités, il n'existe pas de cadre juridique clair permettant l'autoconsommation en France et couvrant la question centrale du financement des réseaux. L'énergie autoconsommée échappant à toute taxe (notamment le Turpe, Tarif d'utilisation des réseaux publics d'électricité), comment introduire dans le dispositif un outil de financement pour l'entretien du réseau électrique ? L'autoconsommation est porteuse de beaucoup d'espoir pour la filière, mais son application comporte encore de nombreuses interrogations. Si elle devient un moyen supplémentaire pour développer le photovoltaïque en parallèle à d'autres

dispositifs et notamment les tarifs d'achat, cela peut aider la filière à passer à un nouveau modèle de développement pour le moyen terme. Si, en revanche, elle est érigée en outil principal de soutien en substitution des tarifs garantis, le virage surviendra trop vite et pourrait porter un coup fatal à la filière française. ●

## Quelques sites pour aller plus loin :

- ✓ Les pages dédiées à la filière sur le site de l'Ademe : [www.ademe.fr](http://www.ademe.fr)
- ✓ [www.ines-solaire.org](http://www.ines-solaire.org)
- ✓ [www.photovoltaque.info](http://www.photovoltaque.info)
- ✓ [www.enerplan.asso.fr](http://www.enerplan.asso.fr)
- ✓ SER-Soler, commission photovoltaïque du Syndicat des énergies renouvelables : [www.enr.fr](http://www.enr.fr)
- ✓ [www.iea-pvps.org](http://www.iea-pvps.org)



# 3 QUESTIONS

de l'Observatoire  
des énergies renouvelables

à **Thierry Mueth**, président d'Enerplan, Syndicat des professionnels de l'énergie solaire

## 1 Que retenir de l'année 2013 pour la filière photovoltaïque française ?

*Un gouvernement qui n'a pas pris la mesure de la crise que traverse le secteur depuis 2011. 2013 est la plus mauvaise année depuis 2009 en termes de puissance installée avec 600 MW raccordés au réseau. Ces chiffres concrétisent le décrochage du marché diagnostiqué en 2012, alors que les mesures prises par le gouvernement début 2013 n'ont pas renversé la situation. Le secteur continue de détruire des emplois, faute de visibilité et d'un cadre adapté et pérenne. Le système de tarif d'achat, arrivé à bout de souffle, ne permet plus d'engager des réalisations de plus de 9 kWc avec une rentabilité de bon père de famille. Quant aux appels d'offres, ils sont lourds, longs et complexes et ne favorisent certainement pas les PME. L'urgence est de relancer le marché photovoltaïque français pour sauver des emplois et avancer dans la réalisation de la transition énergétique. Espérons qu'elle soit entendue en ce début 2014.*

## 2 Comment comprendre l'annonce de Philippe Martin de la série d'appels d'offres de 800 MWc par an entre 2014 et 2017 pour la filière photovoltaïque ?

*Gardons à l'esprit que Delphine Batho avait annoncé 1 000 MWc par an. Nous prenons acte de l'engagement des 800 MWc. Toutefois une contradiction majeure apparaît avec ce chiffre. Installer 800 MWc par an jusqu'à 2020 donne un objectif national de 10 GWc. La somme des ambitions photovoltaïques des Régions au sein des SRCAE est de 15 GWc, mais surtout les charges financières de raccordement supportées par les entreprises et décidées par l'État sont également basées sur 15 GWc en 2020 (établies au sein des S3REnR). Nous devrions payer sur une base de 15 GWc installés en 2020 alors que nous n'aurons le droit de ne réaliser que 10 GWc !*

## 3 L'autoconsommation est annoncée par beaucoup comme la piste d'avenir pour le secteur en France comme en Europe. Quelles seraient les conditions de réussite de ce virage pour la filière française ?

*C'est une bonne chose que le sujet de l'autoconsommation soit aujourd'hui techniquement abordé, car il faut anticiper l'avenir des mécanismes de soutien actuels tout en gardant le temps des choix et des réalisations pilotes. L'autoconsommation, sur fond de parité réseau, est à même d'offrir un cadre au développement du photovoltaïque en France. Aucun acteur ne doit être perdant dans cette démarche, que cela soit le réseau ou les producteurs. La transparence honnête des*

# PHOTOVOLTAÏQUE

*coûts et des contraintes est en cela impérative. Les problématiques de l'Allemagne, qui dispose d'un parc installé neuf fois supérieur au nôtre, ne doivent pas être une référence contraignante pour la France. Installer 5 à 10 GWc de photovoltaïque en autoconsommation en France d'ici 2020 ne représente que 1 à 2 % de la consommation d'électricité du pays, et cela ne remet pas en cause les grands équilibres techniques ou financiers. Enfin, il faut faire simple et ne pas dresser de nouvelles barrières administratives, réglementaires ou fiscales qui retarderaient la compétitivité de l'électricité solaire autoconsommée. Il faut un préalable à ce virage, la volonté politique de faire du photovoltaïque en France. Cela relève d'une ambition présidentielle clairement formulée qui doit se traduire dans les faits.* ●

28

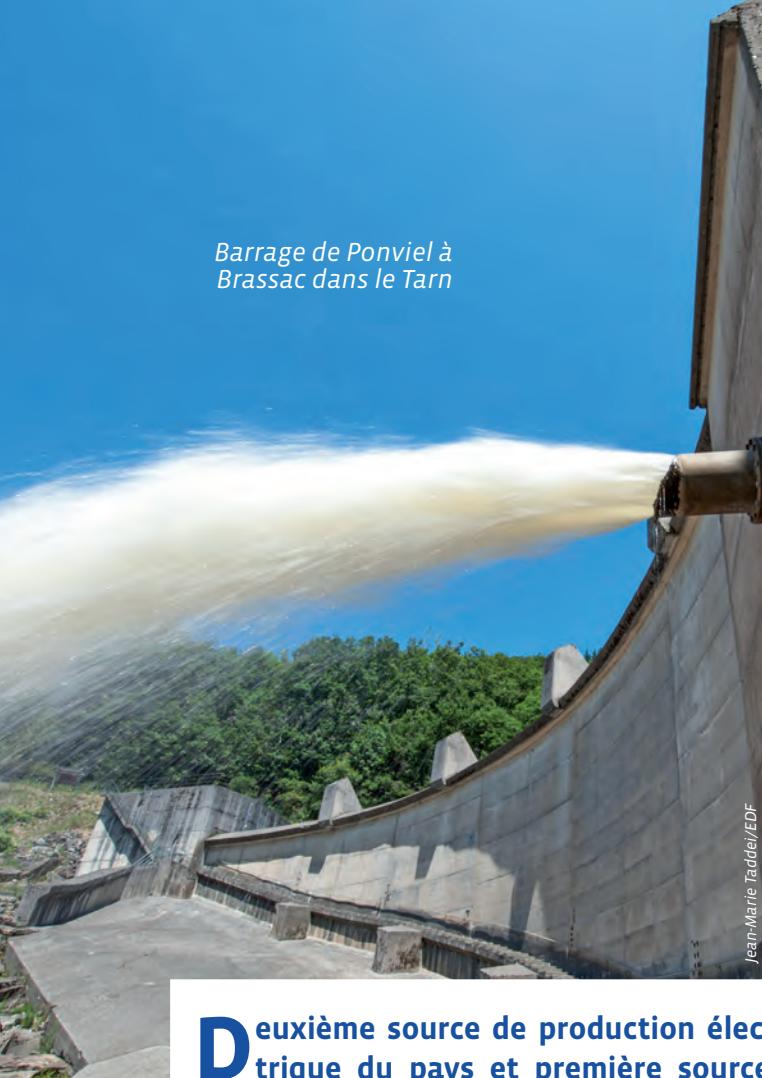
## Observ'ER

Le Baromètre 2013  
des énergies renouvelables  
électriques en France

Retour  
au sommaire

# CHIFFRES CLÉS

Barrage de Ponviel à  
Brassac dans le Tarn



Jean-Marie Taddei/EDF

## 25 388 MW

*Puissance installée reliée au réseau fin 2012*

## 63 800 GWh

*Production d'électricité fin 2012*

## + 3 000 MW

*par rapport à 2006  
Objectif à fin 2020*

## 10 790 emplois

*dans la filière fin 2012*

## 4,06 milliards d'euros

*Chiffre d'affaires dans la filière fin 2012*

**D**euxième source de production électrique du pays et première source renouvelable, l'hydroélectricité est également un secteur d'excellence de l'industrie française. Loin d'être totalement saturée, la filière est appelée à jouer un rôle dans l'atteinte des objectifs à fin 2020. Cependant, son développement achoppe sur plusieurs points, notamment l'épineux dossier du renouvellement des concessions.

29

## FILIÈRE HYDRAULIQUE

### Observ'ER

Le Baromètre 2013  
des énergies renouvelables  
électriques en France

## 11,8 % DE LA PRODUCTION ELECTRIQUE FRANÇAISE EN 2012

En plus de 150 ans d'existence, la filière hydroélectrique a toujours occupé une place prépondérante dans le paysage énergétique français. Au début des années 1960, avant le développement du parc nucléaire, plus de la moitié de l'électricité française était d'origine hydraulique. Aujourd'hui encore, il s'agit de la deuxième source de production électrique du pays et la première source renouvelable. L'ensemble des centrales représentait une puissance de 25,4 GW fin 2012, soit 20 % des capacités électriques nationales, pour environ 2 250 installations de tailles et de puissances très diverses.

Après une année 2011 classée comme la plus sèche depuis cinquante ans, la production de 2012 s'est rapprochée des valeurs historiques moyennes avec un niveau de 63,8 TWh (soit 11,8 % de la production électrique nette).

## AJUSTER L'OFFRE À LA DEMANDE

L'énergie hydraulique possède un atout majeur : elle constitue une réserve d'énergie rapidement mobilisable qui permet de pallier les variations de consommation électrique sur l'ensemble du réseau. Outre les centrales "au fil de l'eau", qui utilisent le débit d'un fleuve pour fournir une énergie de base injectée directement sur le réseau, il existe plusieurs types d'ouvrages permettant de stocker de l'eau et de l'utiliser rapidement en cas de besoin.

Les **centrales d'éclusée** installées le long des grands fleuves fonctionnent suivant les variations de la consommation. L'eau retenue entre les barrages permet aux usines placées en aval de fournir de l'énergie de pointe à un rythme quotidien ou hebdomadaire. Les **centrales-lacs** sont également

associées à une retenue d'eau créée par un barrage. Leur important réservoir permet un stockage saisonnier de l'eau.

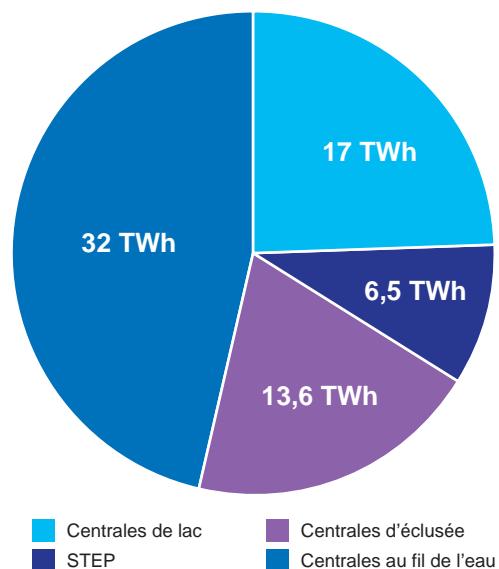
Les **stations de transfert d'énergie par pompage** (STEP) ne sont pas tout à fait considérées comme des sites de production ; elles constituent davantage des lieux de stockage d'énergie sous forme d'eau pompée dans un réservoir amont et capable d'être turbinée en cas de besoin énergétique. L'Hexagone recense une dizaine de STEP, pour une puissance cumulée de 4 500 MW. Les **centrales au fil de l'eau** représentent, en puissance cumulée, 30 % de l'ensemble du parc hydraulique et ont assuré 52 % de la production totale en 2012, selon RTE. 70 % du parc hydraulique est donc utilisé pour compenser les variations de consommation sur le territoire (*voir graphique 1*).



## Graph n° 1

### Répartition de la production hydroélectrique française

Source : SER 2012



### Observ'ER

Le Baromètre 2013  
des énergies renouvelables  
électriques en France

## Tabl. n° 1

### *Contrats d'achat existants pour la petite hydraulique*

Source : DGEC 2013

	Contrats 1997 (H97)	Contrats 2001 (H01)	Contrats 2007 (H07)
Durée du contrat	15 ans	20 ans	20 ans
Nature du contrat	Arrivé à échéance en octobre 2012 pour la plupart des installations concernées	5,49 à 6,1 c€/kWh selon la puissance + prime comprise entre 0 et 1,52 c€/kWh en hiver selon régularité de la production	6,07 c€/kWh + prime de 2,5 c€/kWh pour les installations d'une puissance inférieure à 400 kW, et de 0,5 c€/kWh pour les installations d'une puissance supérieure à 600 kW + prime comprise entre 0 et 1,68 c€/kWh en hiver selon la régularité de la production

### **RENOUVELLEMENT DES CONTRATS H97 : LES DIFFICULTÉS DU MARCHÉ LIBRE**

Depuis 2012, une mutation s'opère dans le paysage de la petite hydroélectricité française. Cette année marque en effet la fin de la période de 15 ans des contrats d'achat de type H97 qui concernent les deux tiers des petites installations hydrauliques du pays (*voir tableau 1*).

Les contrats d'obligation d'achat étant très encadrés par la Commission européenne, leur renouvellement est possible mais dans des conditions bien spécifiques. Plusieurs solutions sont néanmoins envisageables :

- Renouveler leur contrat "H97" pour la même durée et aux mêmes conditions tarifaires d'achat, selon un programme d'investissement défini dans l'arrêté du 10 août 2012 qui doit assurer l'amélioration des performances énergétiques des installations et de leur insertion environnementale. Le cumul des investis-

sements doit être d'au moins 750 €/kW installé pour les centrales supérieures à 300 kW et 550 €/kW installé pour celles inférieures à 100 kW. Le plan d'investissement peut s'étaler sur 8 ans, mais 60 % des travaux doivent être réalisés au cours des quatre premières années.

- Signer un contrat H07 si le propriétaire accepte de rénover sa centrale en investissant 1 171 €/kW installé pour les installations de plus de 300 kW, et 937 €/kW installé pour celles de moins de 100 kW (les valeurs intermédiaires en euros par kilowatt étant calculées par interpolation linéaire). L'investissement peut concerner les dispositifs énergétiques, mécaniques et environnementaux. La centrale peut alors bénéficier des nouveaux tarifs établis en mars 2007 pour une durée de vingt ans. Ceux-ci lui garantissent une rémunération de 6,07 c€/kWh, avec un système de prime suivant les saisons et la taille de l'exploitation.
- Vendre son électricité sur le marché libre.

En juin 2013, environ 50 MW étaient encore sous contrat H97, 345 MW sous contrat H07, 400 à 500 MW sur le marché libre, et 1 042 MW sous contrat H01 (un contrat créé en 2001 pour une durée de 20 ans). Parmi les exploitants sous contrat H97, très peu ont donc choisi de le conserver, une majorité ayant préféré vendre leur production sur le marché libre pour éviter d'avoir à investir dans de coûteux travaux. La sortie du tarif d'achat n'a donc pas effrayé les petits hydrauliciens. Des acteurs proposent en effet des offres de service spécifiques à leur intention pour les aider à trouver des intermédiaires sur le marché.

Toutefois, cette tendance ne se confirmerait pas. De plus en plus d'exploitants font aujourd'hui le choix du contrat H07. En cause, le prix d'achat relativement bas sur le marché libre (autour de 42 euros du mégawattheure) et la publication par les préfectures des noms des cours d'eau classés en liste 2 selon l'article L.214-17-2° du code de l'environnement. Les ouvrages établis sur ces cours d'eau doivent en effet obligatoirement subir dans les cinq ans des travaux permettant d'assurer un transport suffisant des sédiments ou la circulation des poissons migrateurs. Ces travaux pouvant être réalisés au titre de ceux exigés pour pouvoir bénéficier du contrat H07, ils lèvent un des principaux freins au choix de ce dernier.

Par ailleurs, le contrat H07 crée malheureusement un effet de seuil. Le montant des investissements demandés augmente à partir d'une puissance installée de 300 kW, tandis que le montant de la prime aux petites installations diminue à partir de 400 kW. Les exploitants sont donc incités à limiter la capacité de leurs installations pour ne pas dépasser cette seconde barrière.

## LE DOSSIER DU RENOUVELLEMENT DES CONCESSIONS : LA BOÎTE DE PANDORE DU SECTEUR

Depuis 1919, nul ne peut plus disposer de l'énergie des marées, des lacs et des cours d'eau, quel que soit leur classement, sans une concession ou une autorisation de l'État. Le régime de concession concerne les centrales de plus de 4,5 MW et est attribué en général pour une durée de 75 ans. Les autorisations concernent les centrales d'une capacité inférieure ou égale à 4,5 MW et courrent sur une période moyenne de 20 à 30 ans.

Pour les installations de plus de 4,5 MW, qui représentent près de 95 % de la puissance hydraulique française, le dossier principal, depuis près de quatre ans, est celui du renouvellement des concessions. Propriétés de l'État, ces ouvrages sont actuellement exploités par deux opérateurs historiques : EDF, qui contrôle plus de 80 % du parc hydroélectrique, et GDF Suez, qui en gère 12 % via ses deux filiales : la Société hydroélectrique du Midi et la Compagnie nationale du Rhône. Jusqu'ici renouvelées par un système de "droit de préférence" qui assurait la reconduction quasi automatique des contrats, les concessions doivent désormais, pour être conformes à la législation européenne du marché de l'énergie, passer par l'étape de l'appel d'offres à chaque renouvellement. Dans le cadre du Grenelle de l'environnement, un calendrier a été rendu public en avril 2010. La procédure est censée s'appliquer à 49 barrages d'ici à 2015, regroupés en 10 lots d'une puissance totale de 5 300 MW. Rapidement, de nombreux opérateurs étrangers ont manifesté leur intérêt, comme le Suédois Vattenfall, le

# HYDRAULIQUE

Norvégien Statkraft, l'Allemand E.ON ou encore les Suisses Alpiq et BKW (**voir 3 questions à Marc Boudier**).

Alors que les premiers appels d'offres auraient dû être lancés en 2011, la phase préparatoire s'est étendue sur plus de 18 mois, provoquant d'emblée un retard sur le planning. En octobre 2012, c'est l'ensemble du processus qui est remis en cause, suite à une intervention de la ministre de l'Écologie de l'époque, Delphine Batho. Auditionnée par la Commission des affaires économiques de l'Assemblée nationale, elle déclare que devant l'enjeu de valorisation du patrimoine français hydroélectrique et la dimension environnementale du dossier, l'ouverture à la concurrence de concessions hydrauliques ne lui semble pas être une bonne solution. Deux députés, Marie-Noëlle Battistel (PS, Isère) et Éric Straumann (UMP, Haut-Rhin), sont alors chargés de travailler sur des scénarios alternatifs. Cependant, avant la remise de leur rapport, la Cour des comptes souligne, dans un référendum adressé au gouvernement, le manque à gagner causé, pour le budget de l'État et des collectivités, par le retard pris dans le renouvellement des concessions hydrauliques. En effet, la loi du 30 décembre 2006 prévoit le versement de redevances au moment du renouvellement. Le dossier étant à l'arrêt depuis plusieurs années, la Cour des comptes estime à 340 millions d'euros les pertes pour l'État. Chiffre qui pourrait monter à 600 millions en 2020 si la situation n'évolue pas.

En octobre 2013, le rapport des deux députés est rendu public. Les craintes vis-à-vis de la mise en concurrence sont rappelées, notamment sur les sujets de la perte de contrôle de la seule énergie renouvelable

stockable et des menaces pour l'emploi. L'étude propose trois scénarios alternatifs à la mise en concurrence :

- Rassembler l'ensemble des sites en une concession sur le principe de la qualification de l'hydroélectricité comme service d'intérêt économique général. Cette solution nécessiterait cependant une délicate négociation avec la Commission européenne.
- Confier l'ensemble du secteur hydroélectrique sous concession à un établissement public.
- Transférer les actifs des concessions à une compagnie nationale mixte (publique/privée) qui bénéficierait d'un régime d'autorisation et non de concession, ce qui pourrait éviter la mise en concurrence.

Le nouveau ministre de l'Environnement, Philippe Martin, semble vouloir maintenir le processus de mise en concurrence tout en ayant assuré que les scénarios alternatifs seront attentivement examinés. L'ensemble du dossier est renvoyé à la discussion sur le projet de loi de transition énergétique, annoncée pour la fin du premier semestre 2014. Le sujet n'est donc pas clos et les opérateurs devront continuer à s'armer de patience. Ce n'est cependant plus le cas du suédois Vattenfall, qui a décidé en juillet 2013, devant « *la dégradation des conditions de marché en Europe et les incertitudes politiques autour de la procédure française d'ouverture des concessions* », de se retirer de la course et de fermer son bureau parisien.

# HYDRAULIQUE

## UNE FILIÈRE INDUSTRIELLE SOLIDE

La France est un grand pays hydraulique qui rassemble de nombreuses entreprises, de toutes tailles, travaillant dans l'électrotechnique, le génie civil, les automatismes ou la fabrication de turbines. Ces socié-

tés ont développé un savoir-faire qu'elles exportent dans le monde entier, notamment en ce qui concerne la conception et la fabrication de STEP. L'activité de l'en-



## Tabl. n° 2

### *Structuration de la filière hydraulique française (en nombre d'acteurs)*

Source : Observ'ER 2013

AMONT			AVAL		
Fabricants de turbines	Fournisseurs de matériel électrique spécifique	Fabricants de conduites forcées	Bureaux d'études	Génie civil	Exploitants
≈ 10	≈ 10	≈ 5	≈ 30	≈ 10	≈ 1 700

## Tabl. n° 3

### *Nombre d'emplois directs en équivalents temps plein dans le secteur de l'hydroélectricité en France*

Source : Ademe 2012

	2008	2009	2010	2011 (e)	2012 (e)
Équipements et installation	1 320	1 900	2 470	2 160	2 130
Exploitation des sites	8 530	8 530	8 560	8 610	8 660
Total	9 850	10 430	11 030	10 770	10 790
(e) : estimé					

34

## Tabl. n° 4

### *Chiffres d'affaires du secteur en millions d'euros*

Source : Ademe 2012

	2008	2009	2010	2011 (e)	2012 (e)
Équipements et installation	360	460	580	550	540
Exploitation des sites	3 610	3 230	3 540	2 580	3 520
Total	3 970	3 690	4 120	3 130	4 060
(e) : estimé					

**Observ'ER**

Le Baromètre 2013  
des énergies renouvelables  
électriques en France

## ***Un centre mondial de technologie hydroélectrique à Grenoble***

**À Grenoble, le groupe Alstom a inauguré en février 2013 le nouveau siège de son centre mondial de technologie en hydroélectricité, qui coordonne l'ensemble des activités de recherche et développement du groupe dans ce domaine. 650 personnes travaillent sur le site grenoblois. Il a également annoncé à cette occasion la création d'une chaire industrielle dédiée aux machines hydrauliques, à l'Institut polytechnique de Grenoble (Grenoble INP). Cette chaire sera la première étape de la création d'un pôle d'excellence en recherche sur les machines hydrauliques.**

semble de la filière représentait fin 2012, selon l'Ademe, 10 790 équivalents temps plein directs pour un chiffre d'affaires de 4,06 milliards d'euros (**voir tableaux 3 et 4**). Une étude SER/BIPE situe, quant à elle, les emplois directs, indirects et induits à plus de 20 000. Outre les emplois non délocalisables liés à l'exploitation des centrales, ce sont aussi des centaines d'entreprises qui contribuent à la construction, la rénovation ou la maintenance des sites, et cela dans des domaines variés (matériaux et technologie de pointe, automatisme, électricité, BTP, mécanique, fonderie).

Parmi les grands groupes, on peut citer Alstom, premier fabricant mondial de turbines hydroélectriques de grande capacité. Le groupe a inauguré en début d'année un nouveau siège pour son centre de recherche et développement hydroélectrique à Grenoble (**voir encadré**). Son actualité a aussi été marquée en France par la modernisation de la centrale de Pont-Baldy (de 5 MW) à Briançon. À l'étranger, Alstom a annoncé en octobre 2013 avoir obtenu un contrat auprès de GVK Power & Infrastructure pour équiper la centrale hydroélectrique de Ratle (850 MW), en Inde, dont la mise en service est prévue en 2017. Il a par ailleurs signé trois contrats majeurs sur le marché turc pour un total de 1 000 MW.

EDF, premier producteur hydroélectrique de l'Union européenne, a pour sa part inauguré en juin 2013 le plus grand barrage de Corse sur le Rizzanese (Corse-du-Sud) et la centrale de Sainte-Lucie-de-Tallano, qui lui est associée, d'une puissance de 55 MW. L'électricien possède par ailleurs dans les Alpes, sur la commune de Livet-et-Gavet, un projet de construction d'une usine hydroélectrique souterraine au fil de l'eau de 92 MW en remplacement de six centrales extérieures, qui devrait aboutir en 2017. Toutefois, en France, l'activité des électriciens est plus portée par les services de maintenance que par la construction de nouvelles centrales. EDF a ainsi lancé un programme de 900 millions d'euros environ sur la période 2007-2015 pour moderniser son parc.

EDF est aussi très actif à l'étranger, notamment en Afrique, en Amérique latine et en Asie du Sud-Est, tout comme GDF Suez, deuxième producteur hydroélectrique français, qui se développe en Amérique latine, aux États-Unis, en Belgique et au Royaume-Uni.

L'actualité de la petite hydraulique est portée par les chantiers de rénovation des centrales arrivées à échéance des contrats d'achat H97.

# HYDRAULIQUE

## LES OBJECTIFS DE DÉVELOPPEMENT POUR 2020

Le Grenelle de l'environnement et la Programmation pluriannuelle des investissements ont fixé à la filière un objectif d'augmentation de sa puissance de pointe

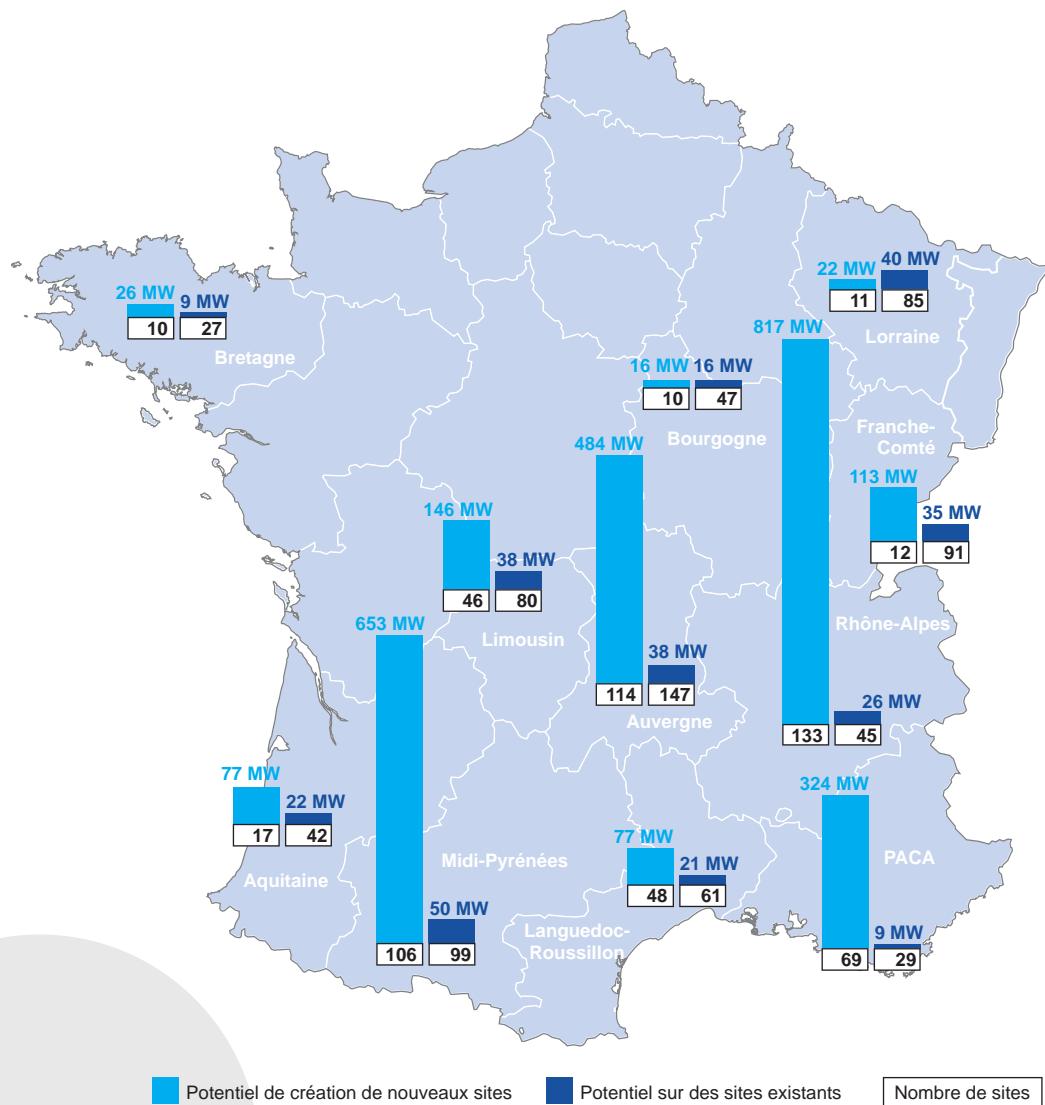
de 3 GW et une production supplémentaire de 3 TWh d'ici à 2020 (par rapport à 2006). Selon l'enquête réalisée par l'Union française de l'électricité (UFE) en 2011-2012, ces

## Carte n° 2

### Potentiel hydroélectrique par région française selon l'UFE

Source : UFE 2011

2 755 MW pour 576 installations de potentiel de création de nouveaux sites  
304 MW pour 753 installations de potentiel sur des sites existants



36

### Observ'ER

Le Baromètre 2013  
des énergies renouvelables  
électriques en France

# HYDRAULIQUE

objectifs peuvent être atteints puisqu'il existe un potentiel supplémentaire de 10,6 TWh/an, se répartissant en création d'ouvrages neufs (9,5 TWh) et équipement d'ouvrages existants (1,1 TWh).

Selon l'étude SER/BIPE déjà citée, l'atteinte de l'objectif de 3 GW supplémentaires générerait des investissements et une activité qui permettraient la création de 10 000 emplois directs, indirects et induits supplémentaires. Dans le même temps, la filière alimenterait les recettes des pouvoirs publics à hauteur de 1,48 milliard d'euros (hors TVA).

Cependant, les contraintes introduites par la réglementation européenne et française sur l'eau constituent un frein au développement de tout nouveau projet. Sur les cours d'eau classés en liste 1, en très bon état écologique, aucune autorisation ou concession ne peut en effet être accordée pour la construction de nouveaux ouvrages s'ils constituent un obstacle à la continuité écologique.

Le croisement des données de l'Union française de l'électricité (UFE) avec les projets de classement en liste 1 montre que le potentiel est réduit de 75 % (soit environ 2,5 TWh), rendant l'objectif d'accroissement de la production hydroélectrique française très difficile.

Dans leur rapport, les députés Marie-Noëlle Battistel et Éric Straumann estiment ainsi qu'il est nécessaire « *de procéder à un rééquilibrage des classements des cours d'eau, en préservant d'un classement en liste 1 les zones propices à l'hydroélectricité qui ne présentent pas un intérêt écologique majeur, et à la condition que les ouvrages construits soient dotés de dispositifs destinés à améliorer la continuité écologique des cours d'eau. Un tel rééquilibrage ne remettrait pas en cause la continuité écologique des cours d'eau : les sites à potentiel hydroélectrique ne concernent que 4 % du linéaire des cours d'eau classés* ». ●

## Quelques sites pour aller plus loin :

- ✓ Les pages dédiées à la filière sur le site de l'Ademe : [www.ademe.fr](http://www.ademe.fr)
- ✓ Les pages du SER consacrées à la filière plus l'annuaire des acteurs 2013-2014 : [www.enr.fr](http://www.enr.fr)
- ✓ [www.france-hydro-electricite.fr](http://www.france-hydro-electricite.fr)
- ✓ [www.ufe-electricite.fr](http://www.ufe-electricite.fr)
- ✓ [www.developpement-durable.gouv.fr](http://www.developpement-durable.gouv.fr)
- ✓ [www.connaissancedesenergies.org](http://www.connaissancedesenergies.org)
- ✓ [www.barrages-cfbr.eu](http://www.barrages-cfbr.eu)



# 3 QUESTIONS

de l'Observatoire  
des énergies renouvelables

à **Marc Boudier**, président de l'Association française indépendante de l'électricité et du gaz (Afieg<sup>(1)</sup>)

**1 Dans le cadre de la mission d'information parlementaire sur l'hydroélectricité, l'association a été auditionnée en avril dernier sur la problématique du renouvellement des concessions. Quelles sont les positions présentées lors de cette audition ?**

L'ouverture à la concurrence du renouvellement des concessions représente le meilleur moyen pour l'État de valoriser son patrimoine hydraulique. Elle permet de bénéficier de plusieurs offres et de choisir la meilleure sur le plan économique, technique et environnemental. Elle est par ailleurs rendue nécessaire par la loi Sapin de 1993 et découle des engagements européens de la France.

**2 Que pensez-vous de la proposition du ministre de l'Écologie Philippe Martin de réaliser des groupements de concessions par vallée pour leur renouvellement ?**

C'est une solution qui peut avoir du sens au point de vue opérationnel. Cependant, dans certains cas, les concessions d'une

même vallée n'arriveront pas à échéance au même moment. Pour définir une date commune de renouvellement, le gouvernement a proposé d'adopter la méthode des barycentres, qui consiste à regrouper les concessions préalablement à la mise en concurrence de façon à créer un ensemble cohérent avec une date d'échéance unique. C'est une solution qui pourrait être satisfaisante, à condition, naturellement, que cela ne retarde pas de façon excessive l'ouverture à la concurrence ni le lancement des appels d'offres, pour lesquels aucun regroupement n'est utile.

**3 Pensez-vous que le gouvernement finira par ouvrir à la concurrence le renouvellement des concessions hydro-électriques ?**

Nous sommes confiants, car le gouvernement a eu de nombreux échanges sur ce sujet avec la Commission européenne, qui a rappelé la France à l'ordre. Il convient par ailleurs de noter que la libéralisation des marchés de l'énergie a donné la capacité à EDF et GDF Suez de se développer en Europe sur la base d'une ouverture à la concurrence qu'il serait paradoxal de récuser dans notre seul pays. ●

**1.** L'Afieg regroupe Alpiq, BKW, Enel, E.ON, Vattenfall, ainsi qu'Enovos et NovaWatt en tant que membres associés.

# CHIFFRES CLÉS



La chaufferie biomasse Nadic assure la production, le transport et la distribution de chaleur dans l'ouest de l'agglomération nantaise.

Veolia/Rodolphe Escher

Bien plus connue pour son volet chauffage, la filière biomasse est également utilisée pour produire de l'électricité. Le développement des capacités sur le territoire avance à la faveur des appels d'offres de la CRE, mais l'interruption du dispositif fait craindre un arrêt de la progression du secteur, le tarif d'achat mis en place étant jugé encore trop peu incitatif par les acteurs.

## 303,7 MW

*Puissance installée à fin octobre 2013*

## 2 230 GWh

*Production électrique en 2012*

## 2 382 MW

*Objectif de puissance biomasse (biomasse solide et déchets urbains renouvelables) installée à fin 2020*

## 6 570 emplois

*dans la filière en 2012*

## 480 millions d'euros

*Chiffre d'affaires dans la filière en 2012*

## FILIÈRE BIOMASSE SOLIDE

### Observ'ER

Le Baromètre 2013  
des énergies renouvelables  
électriques en France

## UN SECTEUR QUI SE DÉVELOPPE AU GRÉ DES APPELS D'OFFRES DE LA CRE

Fin octobre 2013, la France comptait 28 sites de production d'électricité à partir de biomasse solide pour une puissance de 303,7 MW électriques. Quatre projets sont par ailleurs en cours, portant le potentiel de production à plus de 500 MW en 2015. Depuis le début des années 2000, la politique française de soutien à la production d'électricité à partir de biomasse solide repose principalement sur des appels d'offres lancés par la CRE (Commission de régulation de l'énergie). À la base du choix de cette politique, la volonté de conserver un contrôle sur le niveau d'efficacité énergétique des projets et de prévenir tout conflit d'usage sur la ressource bois entre la filière énergie et le secteur du bois d'œuvre ou du papier. Les seuils de puissance minimale des projets qui ont été exigés au fil des différents appels d'offres (*voir tableau n° 1*) expliquent les typologies de centrales de cogénération qui couvrent aujourd'hui le territoire. Dans le cas des deux premiers appels d'offres, les seuils de puissance minimale avaient été volontairement placés haut. Sachant que 1 MW électrique génère au minimum 3 MW thermiques à valoriser à

proximité, ces seuils ont favorisé les industriels fortement consommateurs de chaleur et disposant facilement de déchets de bois. Les centrales sélectionnées se sont essentiellement développées sur des sites d'usines de pâte à papier (UPM Kymene, Smurfit Kappa, Tembec).

Pour d'autres industries, la question du plan d'approvisionnement en bois a souvent été le point de blocage des projets : une unité de cogénération de 7 MW électriques demande près de 100 000 tonnes de biomasse par an, soit l'équivalent de 10 semi-remorques par jour. Résultat, sur la trentaine de dossiers retenus pour les appels d'offres CRE 1 et 2 (2005 et 2007), seuls dix ont été effectivement réalisés, dont sept dans la filière de la production de papier. Le secteur agroalimentaire a également été concerné avec la centrale de 9 MWe implantée par Cofely sur le site de fabrication d'huile Saipol, à Grand-Couronne (Haute-Normandie). Plus récemment, le développeur-investisseur Akuo Energy a mis en service une cogénération de 16 MWe chez le fabricant d'ingrédients alimentaires Ajinomoto à Nesle (Somme). Pour garantir l'approvisionnement de ce



40

## Tabl. n° 1

*Détail des appels d'offres organisés depuis 2003*

Source : Observ'ER 2013

Appel d'offres	Résultats	Puissance minimale des dossiers	Nombre de projets retenus/déposés	Puissance retenue (MW)
CRE 1 (2003)	Janvier 2005	12 MW	14 / 23	216
CRE 2 (2006)	Juin 2008	5 MW	22 / 56	314
CRE 3 (2009)	Janvier 2010	3 MW	32 / 106	250
CRE 4 (2010)	Octobre 2011	12 MW	15 / 16	420

**Observ'ER**

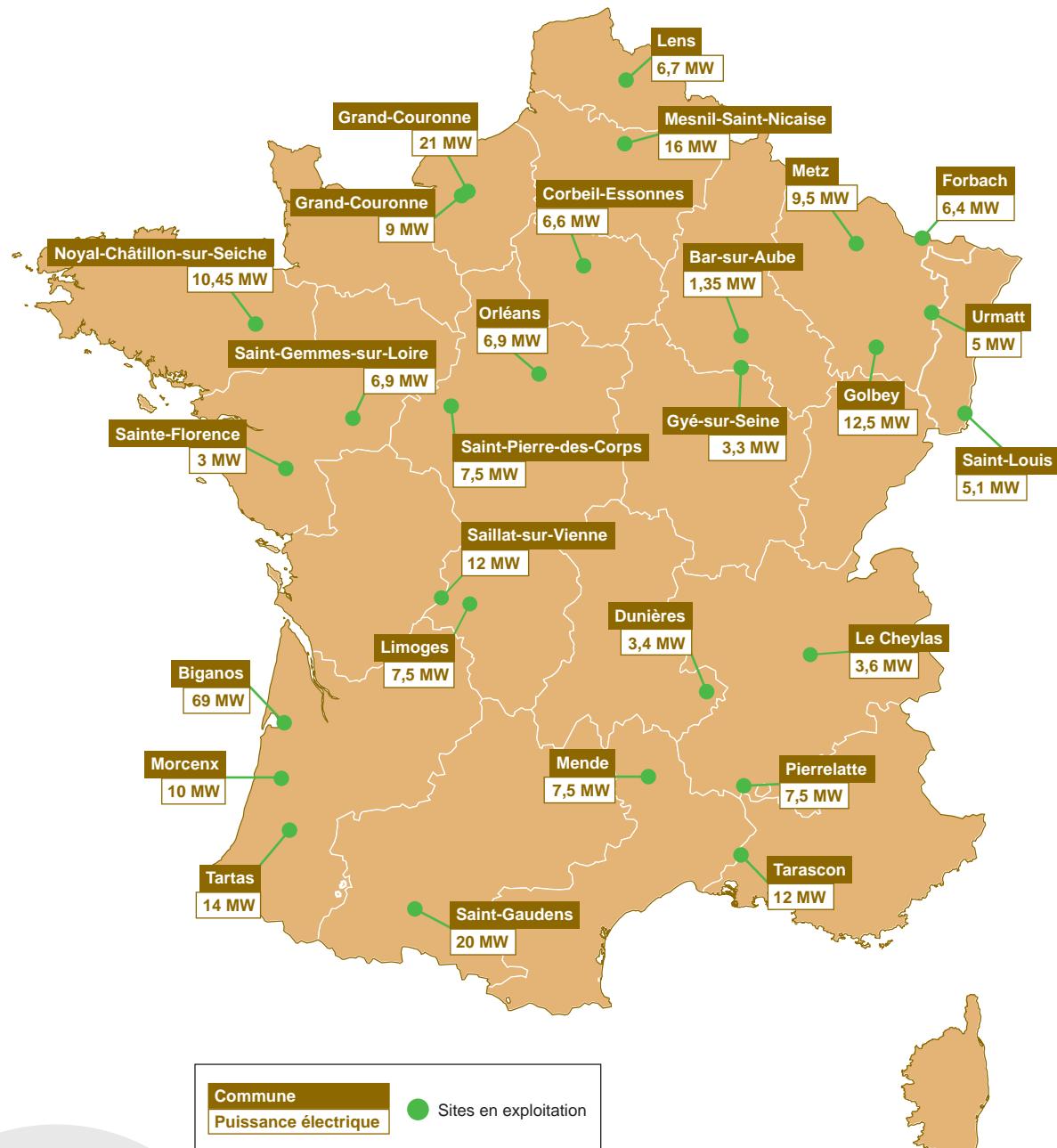
Le Baromètre 2013  
des énergies renouvelables  
électriques en France

# BIOMASSE SOLIDE

## Carte n° 1

**Cartographie des sites de production d'électricité à partir de biomasse solide  
à fin octobre 2013**

Source : Observ'ER 2012 d'après les données DGEC et SER



41

**Observ'ER**

Le Baromètre 2013  
des énergies renouvelables  
électriques en France

site ainsi que celui de l'industriel Bonduelle à Estrées-Mons (Somme), Akuo a construit à proximité une plateforme bois-énergie de 240 000 tonnes dont le capital est également détenu par des propriétaires et entrepreneurs forestiers (*voir 3 questions à Jean-Christophe Guimard*).

## 10 RÉSEAUX DE CHALEUR EN COGÉNÉRATION BOIS

Grâce à un seuil d'éligibilité de 3 MWe, l'appel d'offres CRE 3 de 2009 a marqué l'arrivée des sites de cogénération bois sur réseaux de chaleur. En mettant en place une cogénération, un tel réseau dispose d'une source de financement complémentaire à la vente de chaleur aux abonnés. Il peut ainsi en diminuer le prix. De plus, lorsque le mix énergétique du réseau dépasse 50 % d'énergies renouvelables, le taux de TVA sur l'abonnement et sur la vente de chaleur est réduit (taux à 5,5 % qui restera inchangé en 2014).

Fin 2013, on compte une dizaine de réseaux de chaleur urbains équipés d'une cogénération au bois-énergie. En dehors de Mende (Lozère), retenu en CRE 2, ces équipements sont tous issus du CRE 3. Six d'entre eux ont été installés par Dalkia selon un schéma similaire répliqué sur les sites d'Angers, de Lens, de Limoges, d'Orléans, de Rennes et de Tours. Cofely (filiale de GDF Suez) a terminé l'installation d'une unité de 6,4 MW à Forbach (Moselle) remplaçant une chaudière alimentée au gaz de grisou, dont le gisement s'épuise. À Metz (Moselle), la régie municipale UEM a mis en route fin 2012 une installation de grande puissance de 45 MWth et 9,5 MWe, soit la plus grande cogénération française alimentant un réseau de chaleur.

Le troisième appel d'offres de la CRE aura aussi permis le développement d'installa-

tions issues de l'industrie du granulé de bois (la plus récente étant celle de Siat Braun, 4,8 MWe, dans le Bas-Rhin) et de l'agroalimentaire. À côté de l'usine Bonduelle d'Estrées-Mons (80), la plus grande unité de légumes en conserve et surgelés d'Europe, Akuo Energy installe une cogénération de 13 MWe qui fournira 25 t/h de vapeur au site à partir de septembre 2014. Enfin, l'usine de Commentry (Allier) appartenant à Adisseo, spécialiste des ingrédients pour l'alimentation animale, sera fournie en chaleur à compter de 2015 par une cogénération biomasse de 15 MWe et 50 MWth, issue d'un investissement conjoint de Neoen et la Caisse des Dépôts ; l'exploitation et l'approvisionnement en bois seront assurés par Idex.

## L'APPEL D'OFFRES CRE 4 SOUS LES FEUX DES CRITIQUES

Le dernier appel d'offres de 2010 a de nouveau été orienté en faveur des grandes unités avec un seuil d'éligibilité fixé à 12 MW. Depuis la publication de ses résultats en octobre 2011, le CRE 4 est sous les feux des critiques. La dernière en date n'est pas la moindre puisqu'elle provient de la Cour des comptes. Dans leur rapport "La politique de développement des énergies renouvelables", publié en juillet 2013, les magistrats dénoncent le mode de sélection des projets : 15 projets ont été retenus pour un total de 420 MW, alors que le seuil avait été initialement fixé à 200 MW. De plus, « *sur les quinze projets, six ont obtenu une très mauvaise note sur le critère "prix de vente de l'électricité" et trois ne produiront quasiment que de l'électricité sans cogénération* », alerte la Cour. Le premier site visé par ce

# BIOMASSE SOLIDE

## Tabl. n° 2

### *Projets retenus dans le cadre de l'appel d'offres CRE 4*

Source : DGEC 2011

Nom projet	Nom société	Puissance électrique (en MW)	Région	Ville
BTL Stracel	UPM Kymmene France	26	Alsace	Strasbourg
ABBF	Abengoa Bioenergy Biomasse France	13	Aquitaine	Arance
Biolacq Énergies	Biolacq Énergies	19	Aquitaine	Lacq
Cofely/DRT/Solarezo	Biomass Energy Solutions VSG	17	Aquitaine	Vielle-Saint-Girons
Centrale biomasse du port de Brest	Dalkia Biomasse Atlantique Finistère	14	Bretagne	Brest
Centrale biomasse de Descartes	Dalkia Biomasse Atlantique Industrie	20	Centre	Descartes
Cogénération biomasse de Novillars	Cogénération Biomasse de Novillars SAS	20	Franche-Comté	Novillars
Biomasse Métropole	SNC Cogé Vitry	18	Île-de-France	Gennevilliers
Cofely – Biocéan Énergies	Biocéan Énergies	25	Limousin	Saint-Junien
Cogénération biomasse de Verdun	Cogénération Biomasse de Verdun SAS	18	Lorraine	Verdun
Cogénération biomasse d'Haubourdin	Cogénération Biomasse de Haubourdin SAS	16	Nord-Pas-de-Calais	Haubourdin
Centrale biomasse de Bessé-sur-Braye	Compagnie de cogénération de la Braye-CCB	20	Pays de la Loire	Bessé-sur-Braye
Inova Var Biomasse	AE&E Inova France	22	Provence-Alpes-Côte d'Azur	Brignoles
Centrale biomasse de Provence	E.ON Provence Biomasse	150	Provence-Alpes-Côte d'Azur	Meyreuil
Centrale de cogénération biomasse de Champlain	SAS Bioere	23	Rhône-Alpes	Laveyron

43

commentaire est celui de l'énergéticien allemand E.ON, qui prévoit la conversion d'une des tranches de sa centrale à charbon de Gardanne (Bouches-du-Rhône) à la biomasse, pour une puissance de 150 MWe. Classé en dernière position par la CRE en raison de son très mauvais taux d'efficacité énergétique (il ne produira

que de l'électricité) et de l'origine du bois (importé du Canada, des États-Unis et d'Amérique du Sud à près de 50 %), le dossier a toutefois été accepté par décision ministérielle. Concernant l'approvisionnement, E.ON maintient que la part

### Observ'ER

Le Baromètre 2013  
des énergies renouvelables  
électriques en France

# BIOMASSE SOLIDE

de biomasse locale augmentera lorsque les filières se seront structurées. Cependant, beaucoup doutent qu'il existe une ressource suffisante pour couvrir cette demande, évaluée à 850 000 tonnes de bois. En mai 2013, E.ON a annoncé le lancement de la phase opérationnelle après la signature de contrats avec le groupe sud-coréen Doosan (chaudière, turbine) et avec le groupe français RBL-REI, spécialiste du transport et du stockage de la biomasse. La mise en route de la centrale est prévue pour 2015.

En dehors de cette installation, quatre autres projets CRE 4 ont débuté en 2013 leur phase opérationnelle. Le premier se situe à une cinquantaine de kilomètres à peine de la future centrale d'E.ON. Le spécialiste de la cogénération de déchets urbains Inova, filiale d'Altawest, devrait construire une centrale de 22 MWe à Brignoles (Var), en partenariat avec la Caisse des Dépôts. Les 180 000 tonnes exigées par son plan d'approvisionnement viendraient alors s'ajouter aux volumes consommés par la centrale de Gardanne. Le deuxième projet se situe à Vielle-Saint-Girons dans les Landes, près de l'usine DRT, spécialisée dans la valorisation de la colophane et de l'essence de térébenthine extraite de la résine de pin. Une société de projet réunissant DRT, Cofely-GDF Suez, Solarezo (acteur des filières photovoltaïque et biomasse) et la Caisse des Dépôts a été créée. L'installation de 25 MWe entrerait en service courant 2014. Le troisième projet concerne également Cofely, qui vient de signer avec Sobegi, la société gestionnaire des plateformes industrielles de Lacq et Mourenx (Pyrénées-Atlantiques), un contrat de fourniture de vapeur sur vingt ans via une cogénération biomasse de 19 MWe. Enfin,

le quatrième projet se trouve à Descartes (Indre-et-Loire) chez le papetier Seyfert. Le capital associe Seyfert, Dalkia et EneRSIEIL, une société d'économie mixte détenue en grande partie par le Syndicat intercommunal d'énergie d'Indre-et-Loire. La cogénération de 20 MWe serait opérationnelle en 2015.

L'appel d'offres CRE 4 a également retenu une cogénération bois liée à un projet de biocarburants de seconde génération sur le site Stracel (Strasbourg, 26 MWe), alors propriété du papetier finlandais UPM Kymmene. Le projet a été conforté fin 2012 par un accord de subvention de l'Union européenne de 170 millions d'euros sur un budget total de 411 millions d'euros. Désormais, le devenir du projet est entre les mains de Blue Paper, une coentreprise créée par l'allemand Klin-gele et le belge VPK Packaging.

## **UNE PAUSE DANS LE DISPOSITIF DES APPELS D'OFFRES**

En septembre 2013, la DGEC a clairement indiqué qu'une pause serait faite dans les appels d'offres CRE pour laisser le temps aux opérateurs de "digérer" les précédentes éditions. Cette décision inquiète les industriels, qui redoutent un creux d'activité une fois que les précédents projets auront été finalisés. Ceci est particulièrement vrai pour les opérateurs spécialisés dans l'équipement des centrales biomasse de grande taille, non concernés par les plus petites chaufferies liées au fonds chaleur. En complément de la procédure d'appel d'offres, il existe déjà un tarif d'obligation d'achat pour les projets de 5 à 12 MWe, voire dès 1 MW pour les scieries. L'arrêté

# BIOMASSE SOLIDE

du 27 janvier 2011 prévoit un tarif de base de 43,4 €/MWh, auquel s'ajoute une prime à l'efficacité énergétique liée au taux de valorisation de la chaleur produite par la cogénération. Cependant, cette prime est réservée aux installations de plus de 5 MWe, ce qui exclut d'office les industries agroalimentaires et les réseaux de chaleur de taille moyenne qui pourtant valorisent bien la chaleur. En revanche, le texte de l'arrêté précise que les scieries peuvent prétendre à cette prime dès 1 MWe de puissance. Le tarif de 2002 n'est actuellement appliqué qu'à un seul site, celui de Bio-Bar à Bar-sur-Aube (1,2 MWe, Aube).

Le deuxième tarif, qui a été en vigueur entre 2009 et 2011, concerne uniquement l'usine CHO-Power de Morcenx (10 MWe, Landes). Enfin, le tarif défini par l'arrêté du 27 janvier 2011 est appliqué à l'installation de cogénération du réseau de chaleur de Saint-Louis (5,2 MWe, Haut-Rhin) et à celui de Pierrelatte (12 MWe, Drôme), qui alimente aussi 40 ha de serres, les bureaux d'Areva dans la centrale nucléaire du Tricastin et le site touristique de la Ferme aux Crocodiles. Le nombre de projets développés sur la base du tarif d'obliga-

tion d'achat est donc très faible. Pour que ce dispositif de soutien prenne effectivement le relais du système d'appels d'offres, il faudrait que le niveau du tarif soit rehaussé. France Biomasse Énergie, la branche spécialisée du SER, propose une hausse de 15 % accompagnée, pour éviter les effets d'aubaine, de la mise en place d'un "quota expérimental" de 200 MW. Ce dernier devrait limiter toute crainte liée à un dérapage de la CSPE. L'autre point demandé par le syndicat est de baisser de 5 à 2 MW le seuil minimum d'éligibilité à l'obligation d'achat de l'électricité en fixant des seuils de rendement pour favoriser les installations dimensionnées en fonction du besoin thermique.

## DES ÉVOLUTIONS RÉGLEMENTAIRES EN 2013

En août et septembre 2013, de nouveaux arrêtés concernant la réglementation 2910 ICPE (installations classées pour la protection de l'environnement), dont relèvent toutes les chaufferies françaises,

## Tabl. n° 3

### Tarifs d'achat de l'électricité issue de la biomasse

Source : DGEC 2012

Arrêté du 27 janvier 2011	Installations de 5 à 12 MWe de puissance	4,34 c€/kWh + prime de 7,71 à 10,62 c€/kWh selon efficacité énergétique (50 à 80 %)
Arrêté du 28 décembre 2009 (clos)	Installations de 5 à 12 MWe de puissance	4,5 c€/kWh + prime de 8 c€/kWh selon la biomasse consommée + prime de 0 à 5 c€/kWh selon efficacité énergétique
Arrêté du 16 avril 2002 (clos)	Installations de moins de 5 MWe de puissance	4,9 c€/kWh + prime de 0 à 1,2 c€/kWh selon efficacité énergétique

### Observ'ER

Le Baromètre 2013  
des énergies renouvelables  
électriques en France

## Bpifrance, le banquier des entreprises innovantes

Créée en début d'année 2013, la Banque publique d'investissement ou Bpifrance est un organisme public de financement et de développement des entreprises. Elle est en particulier chargée de soutenir les PME et ETI proposant des projets innovants en appui des politiques publiques de l'État et des Régions. Détenue à parts égales par l'État et la Caisse des Dépôts, Bpifrance regroupe les services assurés auparavant par plusieurs établissements financiers : Oséo (banque de prêt aux PME et de soutien à l'innovation), la CDC Entreprises et le Fonds stratégique d'investissement (FSI). Pour les prochaines années, sa feuille de route ambitieuse prévoit d'investir environ 12 milliards d'euros d'ici à 2017 dans le tissu des entreprises hexagonales. Des actions d'autant plus appréciées qu'elles interviendreraient dans un contexte de resserrement du crédit bancaire privé.

L'organisation de Bpifrance a été pensée sur le modèle allemand de la KfW (Kreditanstalt für Wiederaufbau, en français : "Établissement de crédit pour la reconstruction"). Ainsi, les Régions sont associées à sa gouvernance, deux représentants de chaque Région composant son conseil d'administration. En pratique, chacune dispose d'un guichet unique auquel pourront s'adresser les entreprises pour le dépôt de leur demande de financement.

Dans le domaine des énergies renouvelables, Bpifrance va rapidement s'imposer comme un partenaire incontournable, notamment pour les filières en recherche de financement pour des projets de démonstrateurs (solaire thermodynamique ou géothermie haute température). Son action ne se limite cependant pas aux secteurs en devenir, puisque l'organisme est intervenu en 2013 dans le financement d'une centrale biomasse solide d'une puissance de 21,5 MW à Brignoles, dans le Var, projet issu du dernier appel d'offres biomasse (CRE 4) sur la filière.

ont été publiés. Ils prévoient des modifications de la nomenclature ICPE 2910, des évolutions des régimes de déclaration et d'autorisation, ainsi que la création d'un nouveau régime d'enregistrement.

Premier point : les bois d'emballage (palettes propres, cagettes, caissettes...) ne peuvent plus être brûlés dans les installations classées 2910-A (toutes les chaufferies actuelles) alors qu'ils représentent environ 30 % du bois-énergie utilisé en chaufferie aujourd'hui. Cette évolution provient du fait que la définition de la biomasse en vigueur en France ne corres-

pond pas à celle établie par l'Union européenne dans sa directive 2010/75. Dans l'Hexagone, elle inclut les bois provenant de l'entretien de la forêt, les connexes de l'industrie du bois (chutes, écorces, etc.), mais aussi les bois en fin de vie sans traitement (broyats de palettes ou de caisses d'emballage). Dans les textes européens, une distinction nette est faite entre les bois "naturels" provenant directement de la forêt ou des chutes de scieries et les broyats de bois en fin de vie (même non

# BIOMASSE SOLIDE

## Tabl. n° 4

### Structuration de la filière biomasse solide électrique (en nombre d'acteurs)

Source : Observ'ER 2013

AMONT		aval				
Constructeurs de chaudières	Constructeurs de turbines	Bureaux d'études et centres techniques	Distributeurs de matériel	Structures d'approvisionnement	Développeurs	Exploitants
≈ 15	≈ 10	≈ 80	≈ 10	≈ 65	≈ 10	≈ 20

traités). Pour se mettre en conformité, la nouvelle réglementation française exige donc que les sites utilisant des broyats de palettes ou de caissettes soient classés dans une nouvelle rubrique "2910-B". Jusqu'ici, le changement de rubrique nécessitait une procédure de demande d'autorisation administrativement lourde à réaliser (enquête publique, passage en Conseil départemental de l'environnement et des risques sanitaires et technologiques). Pour alléger la procédure, l'arrêté publié le 24 septembre 2013 prévoit la création d'un régime d'enregistrement pour les chaufferies de moins de 20 MW de la catégorie 2910-B, à compter du 1<sup>er</sup> janvier 2014. Cependant, à cette date, les chaufferies 2910-A brûlant des bois d'emballage ne nécessiteront peut-être aucune démarche. En effet, les fédérations de professionnels (fabrication de palettes, recyclage de palettes, énergéticiens, France Biomasse Énergie) ont monté un dossier de "sortie du statut de déchet" pour que ces bois d'emballage soient considérés comme des combustibles à part entière. Actuellement à l'étude par le ministère du Développement durable, la méthodologie prévoit d'appliquer une série de procédures qualité au moment du tri sur plate-forme.

### UNE INDUSTRIE QUI S'INTÉRESSE À LA GAZÉIFICATION ET À LA TORRÉFACTION

Le tissu industriel national couvre parfaitement l'ensemble de la chaîne d'activité de la filière biomasse électrique. Sur la base de l'activité biomasse solide dans le secteur collectif, industriel et tertiaire, l'Ademe évalue l'emploi à 6 570 postes et le chiffre d'affaires de la partie vente d'équipements et installation à 480 millions d'euros pour 2012.

Au cours des dernières années, les efforts de plusieurs industriels en matière de développement de nouvelles techniques se sont tournés vers la gazéification du bois et des autres biomasses ligno-cellulosiques (paille notamment). L'objectif étant de produire du méthane de synthèse, brûlé dans une chaudière (en cogénération ou non) ou injecté dans le réseau de gaz naturel. Grâce à une levée de fonds d'un million d'euros réalisée en juin 2013 auprès de Blue Orange (Suez Environnement) et Demeter Partners, la start-up Cogebio située à Irigny (près de Lyon) va poursuivre le développement commercial de son procédé de gazéification Gasclean, associé à une turbine de cogénération. Une première installation de 2 MW est

# BIOMASSE SOLIDE

en cours de construction. Par ailleurs, la plateforme de recherche Gaya, qui réunit onze partenaires européens autour de GDF Suez, est en construction à Saint-Fons, près de Lyon également, et sera opérationnelle en 2015. L'industrialisation de la production pourrait être effective dès 2017.

Autre voie de recherche, la torréfaction vise à donner à la biomasse des caractéristiques physico-chimiques proches du charbon. Conditionnée sous forme de pellets, elle peut ainsi être brûlée en remplacement du charbon ou des granulés de bois classiques dans des centrales électriques. Après l'acquisition du spécialiste français Thermya en 2012, Areva mise sur le développement de cette technologie et a convaincu un important opérateur brésilien de mettre en place un pilote de torréfaction de déchets des cultures de canne à sucre. La filière forestière brésilienne exploite depuis longtemps la pyrolyse du bois pour alimenter les aciéries du pays, mais les nouvelles technologies de torréfaction travaillent à des températures inférieures à 300°C, deux à trois fois moins élevées que les procédés classiques. Le biocharbon améliore donc son économie et son bilan carbone.

## UN OBJECTIF À 2020 TRÈS INCERTAIN

À la différence de toutes les autres grandes filières renouvelables électriques françaises, aucun objectif propre n'a été

attribué au secteur de la biomasse solide en termes de puissance ou de niveau de production électrique à atteindre d'ici à 2020. En revanche, un objectif commun de production d'électricité s'applique pour les deux filières que sont la biomasse solide et les déchets urbains renouvelables : 2 032 MW de puissance installée pour une production de 1,2 Mtep à fin 2020. Sur la base des chiffres 2012 des deux filières (3 514 GWh, soit 0,30 Mtep), l'effort demandé correspond à une multiplication par quatre de la production électrique au cours des huit prochaines années. Pour la biomasse solide, la réalisation de ces ambitions est incertaine et repose notamment sur la finalisation de tous les sites retenus dans les différents appels d'offres appliqués à la filière, ce qui est loin d'être assuré. Elle nécessite également d'autres sessions d'appels à projets pour une puissance totale de l'ordre de 1 000 MW, ce qui ne semble actuellement pas à l'ordre du jour. ●

### Quelques sites pour aller plus loin :

- ✓ [www.cibe.fr](http://www.cibe.fr)
- ✓ [www.cogenerationbiomasserhonealpes.org](http://www.cogenerationbiomasserhonealpes.org)
- ✓ La rubrique "cogénération" de la revue *Énergie Plus* ([www.energie-plus.com](http://www.energie-plus.com))
- ✓ La rubrique "cogénération" du club ATEE [www.atee.fr](http://www.atee.fr)
- ✓ France Biomasse Énergie, commission biomasse du Syndicat des énergies renouvelables : [www.enr.fr](http://www.enr.fr)



# 3 QUESTIONS

de l'Observatoire  
des énergies renouvelables

à **Jean-Christophe Guimard**, responsable de Nerea, filiale biomasse du groupe Akuo Energy

## 1 Pourquoi votre groupe investit-il dans la cogénération issue de la biomasse et pas dans la production de chaleur seule ?

*Un équipement de cogénération biomasse offre différents avantages que ne possède pas une installation avec une ou des chaudières seules. En premier lieu, la vente d'électricité assure une assise financière sur le long terme pour le projet. Ensuite, les installations de cogénération contribuent à structurer la filière d'approvisionnement en bois-énergie car elles fonctionnent toute l'année, contrairement aux chauffe-ries. Enfin, elles permettent d'alimenter le réseau électrique avec une source d'énergie renouvelable non intermittente.*

*ments pour en analyser les résultats. En ce qui nous concerne, nous avons été retenus pour deux projets ; l'un fonctionne et l'autre est en cours de construction. Effectivement, il s'agit de projets complexes, et il est difficile de maintenir l'intérêt des industriels lorsque les délais de réponse aux appels d'offres sont longs, comme ce fut le cas pour le CRE 2. Mais au moins ces appels d'offres avaient le mérite d'exister. Quant au tarif d'obligation d'achat, il a fait sortir encore moins de projets.*

## 3 Quels changements faudrait-il apporter au tarif d'obligation d'achat ?

*Il faut à nouveau augmenter le niveau du tarif. La légère hausse intervenue en 2011 n'a eu pratiquement aucun effet puisque deux installations seulement reposent sur ce tarif. Cette fois, l'État doit rémunérer le fait que l'électricité issue de la biomasse n'est pas intermittente, contrairement à d'autres énergies comme l'éolien offshore, davantage soutenu par le tarif d'achat. Actuellement, les seuils de puissance pour être éligible au tarif sont compris entre 5 et 12 MWe. Il ne faut pas descendre en dessous, sinon les coûts fixes deviennent trop importants pour assurer la rentabilité des sites. ●*

49

## 2 La Cour des comptes critique le dispositif des appels d'offres CRE. Faut-il les poursuivre selon vous ?

*À partir du moment où le taux de réalisation des projets est faible, il est normal que cela pose des questions. Mais la Cour des comptes remet surtout en cause les cahiers des charges complexes de ces appels d'offres et elle souhaite davantage d'élé-*

**Observ'ER**

Le Baromètre 2013  
des énergies renouvelables  
électriques en France

Retour  
au sommaire

# CHIFFRES CLÉS



**274,62 MW**

*Puissance électrique installée  
fin septembre 2013*

**1 284 GWh**

*Production électrique en 2012*

**+ 3 700 GWh**

*par rapport à 2006  
Objectif de production d'électricité à fin 2020  
(soit un total de 4 230 GWh)*

**1 510 emplois**

*dans la filière à fin 2012*

**380 millions d'euros**

*Chiffre d'affaires de la filière en 2012*

**E**n France, la multiplication de projets locaux, souvent soutenus par les Régions, ne débouche pas encore sur un véritable décollage de la filière. Les tarifs d'achat de l'électricité sont toujours jugés trop faibles et, comme dans d'autres secteurs, les lourdeurs administratives pèsent sur l'aboutissement de nouveaux sites.

50

## FILIÈRE BIOGAZ

**Observ'ER**

Le Baromètre 2013  
des énergies renouvelables  
électriques en France

## DES GISEMENTS QUI ÉVOLUENT DIFFÉREMMENT

Issu de la fermentation de matières organiques animales ou végétales, le biogaz est une énergie qui dispose de nombreux atouts. Ses valorisations énergétiques sont multiples (chaleur, électricité et carburants), et il est stockable, ce qui permet son utilisation en période de pointe de consommation. Bien que sa contribution au bilan énergétique national soit encore modeste (moins de 2 % des énergies renouvelables consommées dans le pays), les pistes de développement du biométhane (biogaz épuré et injecté dans le réseau gazier) et du biogaz carburant donnent de nouvelles perspectives.

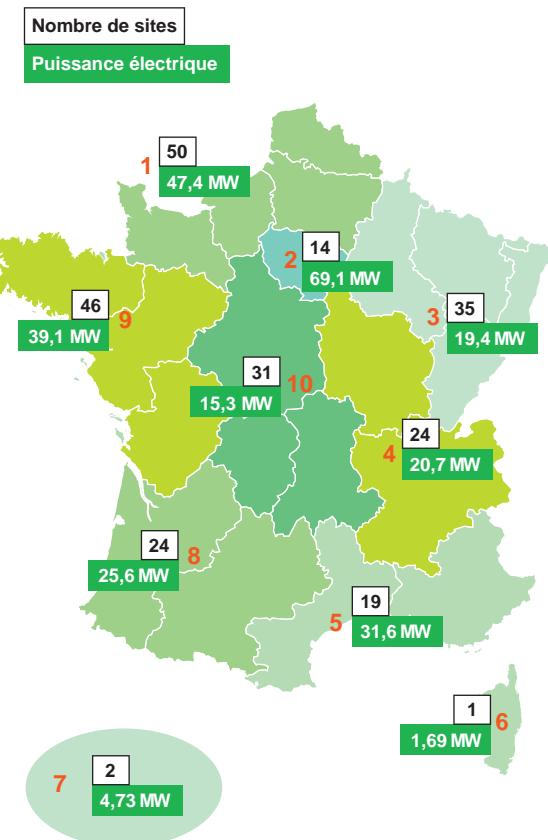
La filière biogaz regroupe deux grandes catégories de technologies de production. La première englobe les sites possédant un digesteur anaérobio : une cuve fermée et étanche, isolée thermiquement dans laquelle s'opère la dégradation des composés organiques des déchets traités. On parle alors d'unités de méthanisation. Parmi les secteurs d'activité utilisant ce système, on trouve des stations d'épuration industrielles, des stations d'épuration urbaines traitant les eaux usées, des acteurs du monde de l'agriculture et de l'élevage, ainsi que des sites de méthanisation d'ordures ménagères dont la partie organique a été triée (le plus souvent par tri automatique, ou bien lors de la collecte). La seconde catégorie est celle des décharges qui captent le biogaz naturellement généré par la dégradation des déchets organiques opérée à l'intérieur des fosses d'enfouissement. Dans ce cas, aucun digesteur n'intervient dans le processus.

À la fin septembre 2013, la puissance électrique biogaz raccordée au réseau

## Carte n° 1

### Cartographie des puissances biogaz électriques installées en France à fin septembre 2013 (en MW)

Source : ERDF – EDF SEI 2013



1. Manche/mer du Nord
2. Île-de-France
3. Est
4. Rhône-Alpes/Bourgogne
5. Méditerranée
6. Corse
7. DOM
8. Sud-Ouest
9. Ouest
10. Auvergne/Centre/Limousin

français était de 274,62 MW répartis sur 246 sites. Ce chiffre est en progression de 18 % par rapport à juin 2012. La production

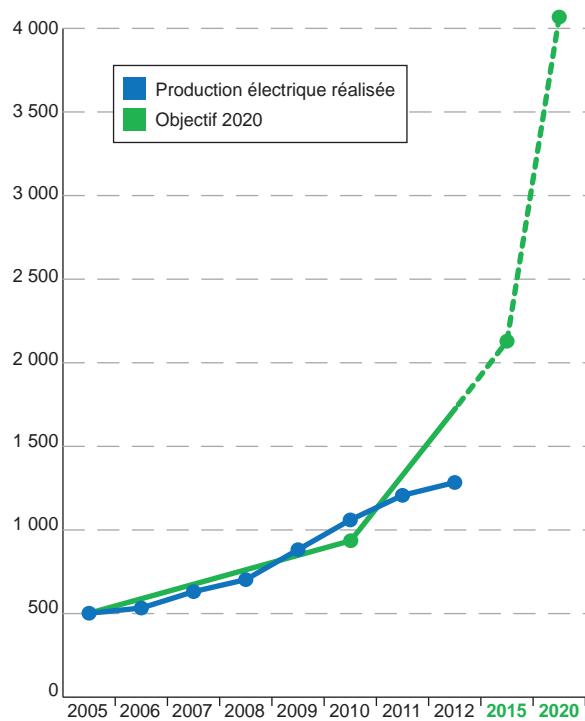
#### Observ'ER

Le Baromètre 2013  
des énergies renouvelables  
électriques en France

## Graph. n° 1

### Comparaison de la production électrique biogaz avec les objectifs 2020 en GWh

Source : Observ'ER 2013 (d'après données SOeS)



électrique de la filière a été en 2012 de 1 284 GWh. Si on se penche sur la progression de cet indicateur depuis le milieu de l'année 2005, on remarque que sa régularité ne sera pas suffisante pour combler l'écart qui le sépare de l'objectif actuellement fixé pour fin 2020 (4 230 GWh). Le potentiel est pourtant très conséquent compte tenu des gisements de biodéchets disponibles.

Selon le Club Biogaz, la filière pourrait représenter plus de 10 % de la consommation française de gaz en 2020. Une vision que confirme l'Ademe dans son document "Contribution à l'élaboration de visions énergétiques 2030-2050" en posant une

hypothèse de 600 méthaniseurs installés par an (soit presque deux fois moins qu'en Allemagne) : le gisement accessible serait alors de 6 Mtep primaires en 2030 (soit 20 % de la consommation de gaz estimée pour cette date).

Sur le plan européen, la France se situait en 2012 au quatrième rang en termes de production primaire de biogaz (446 ktep) et à la cinquième place pour la production brute d'électricité à partir de cette filière (1 284 GWh). Sur ces deux points le leader est l'Allemagne avec 6 416 ktep et une production électrique de 24 850 GWh en 2012.

## MÉTHANISATION DE DÉCHETS MÉNAGERS

Les ordures ménagères ou des collectivités sont de nature très variée : déchets organiques, plastiques, métaux, papiers, etc. Parmi l'ensemble de ces déchets, seules les matières organiques sont méthanisables. C'est pourquoi cette filière nécessite une étape de tri pour sélectionner les déchets pouvant être recyclés ou valorisés. Le traitement des déchets ménagers par méthanisation est encore peu utilisé mais il se développe. Le Grenelle de l'environnement favorise la filière en imposant des objectifs de revalorisation de la matière organique des déchets fixés à 45 % de recyclage des ordures ménagères d'ici à 2015. Fin 2012, 10 installations fonctionnaient pour une puissance installée totale de 16,4 MWe, et dix nouvelles constructions sont en cours.

## BIOGAZ DE DÉCHARGE

Près des trois quarts du biogaz produit en France proviennent d'installations de stockage de déchets non dangereux (ISDND, désignation officielle des décharges).

Cependant, le potentiel de valorisation est largement sous-exploité : seul un tiers des 244 sites valorise le biogaz produit sous forme de chaleur ou d'électricité. Dans les autres cas, le biogaz capté est brûlé en torchère. Mais depuis 2011, la réglementation incite les décharges à valoriser le biogaz sous forme d'électricité à travers une diminution de la taxe générale sur les activités polluantes (TGAP) pour les sites mettant en place un tel système. 48 nouveaux projets biogaz par cogénération sont répertoriés dans ce secteur.

## STATIONS D'ÉPURATION INDUSTRIELLES ET URBAINES

Fin 2012, on dénombrait 80 sites de méthanisation sur des installations industrielles. Les secteurs d'activité traditionnellement concernés sont ceux des industries agroalimentaires, de l'industrie chimique et des papeteries. Alors que le secteur était largement développé dans les années 1980, le contre-choc pétrolier a ralenti sa progression. Le gros du potentiel de la filière se situe dans l'amélioration de l'efficacité énergétique des sites existants.

Les stations d'épuration urbaines suivent la même évolution. La digestion anaérobie est pratiquée dans environ un tiers des stations existantes, ce qui représente une soixantaine de sites équipés. Le but premier de la démarche de méthanisation est de traiter les effluents et non de produire de l'énergie. L'autorisation d'injecter du biométhane épuré issu des boues de STEP, qui devrait être actée fin 2013, offrira une perspective supplémentaire de valorisation du biogaz actuellement torché.

## LE BIOGAZ AGRICOLE

Le secteur agricole et territorial offre un large développement pour les années à

venir. Deux types d'installations existent : les petites installations gérées en autonomie par un agriculteur sur son exploitation, ou "biogaz à la ferme", et les unités de traitement centralisées qui gèrent les déchets de plusieurs sites agricoles et/ou industriels ; on parle alors d'unité territoriale.

Fin 2012, le biogaz agricole comptait 90 installations à la ferme en fonctionnement avec une valeur cumulée du parc de plus de 15 MW. La puissance moyenne des installations est de 170 kW, mais elle tend à augmenter. Depuis sa mise en place en 2012, le plan Énergie Méthanisation Autonomie Azote (EMAA) cherche à développer un "modèle français" pour faire de la méthanisation agricole collective de taille intermédiaire un complément de revenus pour les exploitations. Dans ce programme, les unités entre 300 et 500 kW sont tout particulièrement amenées à se développer avec un objectif, à l'horizon 2020, de 1 000 méthaniseurs à la ferme.

### Observ'ER

Le Baromètre 2013  
des énergies renouvelables  
électriques en France

## Le décollage grâce à l'injection

*La possibilité depuis novembre 2012 d'injecter le biométhane dans le réseau de gaz naturel et le développement du biométhane carburant apportent une dynamique supplémentaire à la filière. À la fin 2013, quatre sites sont opérationnels tandis que 330 autres ont déjà fait l'objet d'une étude de faisabilité par GrDF. Toutefois, seule une minorité de ces projets produira de l'électricité. Un dispositif (publié au Journal officiel le 28 février 2013) permet de coupler les tarifs de l'injection et ceux de la cogénération. Ce soutien devrait essentiellement profiter au biogaz issu des stations d'épuration ou des décharges. Le premier centre de valorisation de biodéchets à en avoir bénéficié est le projet Méthavalor à Morsbach (Moselle). Sa capacité de traitement s'élève à 40 000 tonnes de biodéchets par an, collectés sur un bassin de 385 000 habitants. Ce gisement produit 5,5 millions de mètres cubes de biogaz, dont 800 000 m<sup>3</sup> de biométhane, et 10 900 MWh/an, soit l'équivalent de la consommation de 3 000 foyers. Depuis avril 2013, l'installation produit du biogaz. Elle en injecte 15 % dans le réseau de gaz et transforme le reste en électricité et en chaleur. Par ailleurs, le Sydeme, Syndicat mixte de transport et de traitement des déchets ménagers de Moselle-Est, utilise le biométhane comme carburant pour sa flotte de véhicules.*

gétique d'ici à 2013. La méthanisation et la production de biogaz représentaient des moyens d'y parvenir. Entre 2009 et 2012, ce contexte a permis d'enclencher un mouvement qui a vu le développement de sites biogaz agricoles, souvent aidés par des organismes ou des instances régionales. Champagne-Ardenne, Alsace, Nord-Pas-de-Calais ou Rhône-Alpes ont ainsi lancé des appels à projets, en collaboration avec les directions régionales de l'Ademe, dans le cadre de leur Schéma climat air énergie avec des objectifs en termes de biogaz. En Midi-Pyrénées, un appel à projets sur les unités de méthanisation collectives a permis de soutenir la création de 20 unités entre 2009 et 2013, et 70 projets sont en cours de validation. Par ailleurs, la Région a signé une convention avec l'État dont est né un comité régional pour la méthanisation qui facilite le montage des projets. L'objectif est de mettre en place 100 uni-

tés supplémentaires d'ici à 2020. En région Centre, Prévéo, le prêt en faveur des énergies vertes, se concrétise. Le zoo de Beauval (Loir-et-Cher) va construire une unité de méthanisation d'une puissance de 1,9 GW. Les déjections d'animaux, les tontes du parc ainsi que du fumier et du lisier d'exploitations agricoles voisines alimententront le digesteur. L'unité produira de la chaleur pour les bâtiments et les bassins des animaux et de l'électricité vendue à EDF. L'investissement de 2,3 millions d'euros sera financé pour 2 millions d'euros par la Caisse d'Épargne Loire-Centre, sur les ressources de la Banque européenne d'investissement (BEI) ouvrant droit à des taux bonifiés.

En Poitou-Charentes, l'association Agri-métha 86 est chargée de fédérer les agriculteurs, de les accompagner et de

## Tabl. n° 1

### Tarifs d'achat de l'électricité biogaz

Source : DGEC 2013

Puissance maximale installée	Méthanisation	
	Sites de méthanisation	Tarif de base (c€/kWh)
≤ 150 kW		13,37
300 kW		12,67
500 kW		12,18
1 000 kW		11,68
≥ 2 000 kW		11,19

\* installations de stockage des déchets non dangereux

Prime à l'efficacité énergétique	
Valeur de l'efficacité énergétique (V)	Prime (c€/kWh)
V ≤ 35 %	0
35 % < V < 70 %	Interpolation linéaire
V ≥ 70 %	4

Prime effluents d'élevage	
Puissance max. inst.	Prime max. (c€/kWh)
≤ 300 kW	2,6
De 300 à 500 kW	2,1
≥ 1 000 kW	0

mettre en place une stratégie départementale pour le développement de la méthanisation. À travers le Fonds régional d'excellence environnementale Poitou-Charentes (FREE) partagé avec l'Ademe et les Fonds européens (Feder), ce sont près d'une quarantaine de projets de méthanisation de toutes tailles (50 kW à 2 200 kW de puissance électrique installée) qui sont suivis. En parallèle, la Région a lancé un appel à manifestations d'intérêt (AMI) pour la conception et la production industrielle de mini-unités de méthanisation. Un autre coup de pouce a été donné au travers du décret du 11 juillet 2011. Les industriels qui livrent leurs déchets organiques aux unités territoriales de méthanisation peuvent minorer leur TGAP. Cela

participe au développement d'unités territoriales, comme à Auch, où 44 000 tonnes de déchets (20 % de déchets agricoles et 80 % de déchets issus d'industries agro-alimentaires locales) produisent l'équivalent de la consommation de 16 % de la ville. L'unité "Biogaz du Grand Auch" développée par Naskeo Environnement et Verdesis (EDF EN) produit également de la chaleur, transformée en vapeur et vendue à la société Sud-Ouest Aliment, qui l'utilise pour la production d'aliments pour animaux.

Dans la majorité des cas, les sites biogaz agricoles utilisent des méthaniseurs d'une puissance moyenne de 150 à 500 kW.

### Observ'ER

Le Baromètre 2013  
des énergies renouvelables  
électriques en France

Ce sont surtout ces installations qui sont la cible des programmes d'aide mis en place. Cependant, une demande existe pour des installations plus petites d'une puissance unitaire inférieure à 75 kW. Ces types d'équipements sont bien adaptés aux besoins d'une exploitation agricole seule, mais ils sont proportionnellement plus chers que les unités de puissance plus importantes. Pour aider à faire émerger ces nouvelles pistes, l'Ademe a lancé un appel à projets destiné à tester de nouvelles technologies dans ce secteur.

## MALGRÉ LES EFFORTS, LES OBSTACLES AU DÉVELOPPEMENT DEMEURENT

En dépit des programmes et des efforts réalisés, la filière biogaz a évolué, mais pas aussi fortement qu'elle l'espérait. Pour la partie production d'électricité, la faiblesse des tarifs d'achat est en première ligne des obstacles dénoncés par les acteurs. Pour le Club Biogaz de l'ATEE (Association technique énergie environnement), qui regroupe les professionnels de la filière, l'émergence d'une industrie française du biogaz et la baisse rapide des coûts des installations ne sont pas possibles sans une politique tarifaire ambitieuse et pérenne. La grande majorité des projets biogaz ont aujourd'hui besoin d'aides ou de subventions à hauteur de 20 à 40 % de l'investissement pour boucler leurs business plans. Or bien souvent celles-ci ne s'élèvent qu'à 10 ou 15 %. Après de multiples sollicitations de la profession, le ministère a légèrement revu les tarifs d'achat de l'électricité pour les unités qui valorisent davantage les effluents d'élevage en introduisant une modulation de la prime. Celle-ci est de 2,6 c€/kWh quand la puissance est inférieure ou égale à 300 kW, de 2,1 c€/kWh quand la puis-

sance est comprise entre 300 et 500 kW, et nulle quand la puissance est supérieure ou égale à 1 000 kW, selon l'arrêté du 30 juillet 2013 (*voir tableau n° 1*). Ces tarifs favorisent les unités d'une taille moyenne comprise entre 300 et 500 kW.

L'autre cheval de bataille est un point partagé par de nombreuses filières françaises : les lourdeurs et complexités administratives qui pénalisent le montage des dossiers (4 à 8 ans en France en moyenne contre 18 mois en Allemagne), ainsi que les frais associés en termes d'études réglementaires.

## UN NOUVEAU PLAN POUR IMPULSER LA FILIÈRE

Au printemps 2013, le ministère de l'Agriculture a lancé le plan EMAA qui prévoit le développement de 1 000 méthaniseurs agricoles d'ici à 2020. Pour atteindre cet objectif, la filière va devoir tenir un rythme annuel de développement de l'ordre de 130 nouveaux projets par an entre 2013 et 2020, soit une augmentation d'environ 80 % du rythme actuel ! Les moyens financiers semblent être au rendez-vous, car un budget de 2 milliards d'euros a été alloué. Outre une légère augmentation du tarif d'achat lorsque l'unité valorise ses effluents, d'autres mesures sont prometteuses, comme la simplification et l'harmonisation des instructions des dossiers administratifs ou l'annonce des premières homologations de digestat de méthanisation pour la fin d'année 2013.

L'annonce de ce plan a été saluée par la profession, même si certains points d'action semblent d'emblée insuffisants par rapport aux attentes. Désormais, il est important que le plan entre dans une

## Un observatoire du biogaz

Afin d'obtenir une vision d'ensemble du développement de la filière, le Club Biogaz a mis en place un observatoire du biogaz qui est lentement monté en puissance depuis la fin de l'année 2012. Grâce à des chiffres sur les gisements, les valorisations, les acteurs, l'emploi, l'économie, les avancées en recherche et développement, cet outil apportera une meilleure visibilité de la filière et une aide aux porteurs de projets. Il recensera ainsi les aides selon les zones géographiques ou les différentes formations, et il décryptera les résultats des programmes, comme celui du plan EMAA. Au cours du premier semestre 2014 sont attendus les résultats d'un recensement des emplois de la filière. La création d'emplois locaux non délocalisables est un argument fort auquel les pouvoirs publics sont sensibles dans leurs choix de politique de soutien.

phase plus active, sous peine de prendre dès le départ du retard par rapport à ses objectifs.

### PLUS DE 1 500 EMPLOIS EN 2012

Pour 2012, l'Ademe évalue le chiffre d'affaires à 380 millions d'euros et le nombre d'emplois directs temps plein à 1 510 personnes pour l'ensemble du secteur biogaz (valorisation électrique, thermique et carburant).

La filière se structure et se professionnalise. Les entreprises françaises sont présentes sur tous les maillons de la chaîne de valeur de la méthanisation. On dénombre des entreprises travaillant

dans les secteurs des études d'ingénierie, du développement de projet, les laboratoires d'analyse, l'assistance à maîtrise d'ouvrage, la construction, l'exploitation et même l'équipement avec les techniques d'épuration.

À côté des grands groupes comme GrDF, EDF EN (via sa filiale Verdesis), Veolia, Saria ou Idex, des PME se multiplient. Naskeo, spécialisé dans le biogaz collectif, a doublé son chiffre d'affaires en un an, et la start-up Gaseo multiplie les constructions de méthanisation sur les sites d'enfouissement. On trouve de plus en plus de déve-



57

## Tabl. n° 2

### Structuration de la filière biogaz française (en nombre d'acteurs)

Source : Observ'ER 2013

AMONT		AVAL	
Développeurs de projets	Ingénierie Bureaux d'études	Constructeurs d'unités de méthanisation	Exploitation et maintenance des sites
≈ 30	≈ 55	≈ 30	≈ 100

**Observ'ER**

Le Baromètre 2013  
des énergies renouvelables  
électriques en France

## Tabl. n° 3

**Nombre d'emplois directs en équivalents temps plein dans le secteur du biogaz en France**

Source : Ademe 2012

	2007	2008	2009	2010	2011 (e)	2012 (e)
Industrie, développement et installation des sites	320	420	460	580	730	1 090
Exploitation des sites	150	150	310	360	400	420
Total	470	570	770	940	1 130	1 510
(e) : estimé						

**Chiffres d'affaires du secteur en millions d'euros**

Source : Ademe 2012

	2007	2008	2009	2010	2011 (e)	2012 (e)
Industrie, équipement	80	110	120	150	190	290
Installation, exploitation des sites	30	80	80	80	80	90
Total	110	190	200	230	270	380
(e) : estimé						

### À la recherche du “made in France”

« J'ai cherché à réaliser une unité de méthanisation en faisant appel au maximum à des interlocuteurs français, voire bretons », plaisante Bruno Calle, éleveur laitier installé à Arzal (Morbihan). Contrairement aux projets photovoltaïques, il n'y a pas de prime pour l'utilisation d'équipements français pour le biogaz. Bruno Calle, associé à deux autres éleveurs laitiers, souhaite avant tout apporter de la valeur ajoutée à son territoire et éviter certaines complications de communication : « Lorsqu'il y a un problème, c'est souvent un technicien allemand qui vient. Ce qui provoque des problèmes de compréhension. »

Pour l'ingénierie et la fourniture du matériel, il a trouvé assez facilement des interlocuteurs français : Evalor pour la partie dimensionnement, Kuhn Audureau pour la trémie d'incorporation, Spie pour la valorisation de la chaleur, SDMO pour le moteur de cogénération. Les seuls matériels qu'il n'a pas trouvés en France sont les pales de brassage, le gazomètre et la double peau du digesteur. L'unité de 250 kW est en service depuis novembre 2012. La recherche d'équipementiers français n'a pas augmenté le coût de l'unité, à en croire Bruno Calle. « Nous avons investi 1,9 million d'euros pour l'unité, stockage compris, soit 7 300 €/kW. Le prix n'était pas notre premier critère, mais on se situe dans la moyenne basse du prix des installations. Notre système peut être dupliqué à d'autres élevages. »

# BIOGAZ

loppeurs capables de mener à bien toutes les étapes d'un projet biogaz. Mais, si les étapes d'ingénierie et de construction sont bien présentes, le marché français manque de constructeurs d'équipements comme ceux nécessaires au brassage, le gazomètre, etc. (**voir encadré p. 58**).

On voit également apparaître de plus en plus de constructeurs de nouvelles techniques de digestion : en garage, en silo, en container. Méthajade fait partie des entreprises qui se développent rapidement dans ces secteurs, mais on peut aussi citer Valogreen, Arkolia Énergies, ERigène, Agrofutur, S<sup>2</sup>-watt.

Face aux difficultés de financer les installations, les investisseurs spécialisés dans la méthanisation se multiplient également (Holding Verte, Vol-V Biomasse, Méthanor, Green Value, etc.) et de nouveaux montages apparaissent. L'association Énergie

Partagée propose aux citoyens d'investir dans des projets de méthanisation. C'est le cas en Vendée, à Fontenay-le-Comte, où trois agriculteurs développent une installation de biogaz de 230 kW. Les citoyens ont investi 50 000 euros sur le total de 3,3 millions d'euros. Dans les Vosges, Méthaneva s'est associée avec Unica Conseil, un expert en ingénierie financière, pour construire la première unité de méthanisation portée par une société d'économie mixte. ●

## Quelques sites pour aller plus loin :

- ✓ [www.ademe.fr](http://www.ademe.fr)
- ✓ [www.biogaz.atee.fr](http://www.biogaz.atee.fr)
- ✓ [www.chambres-agriculture.fr](http://www.chambres-agriculture.fr)
- ✓ [www.developpement-durable.gouv.fr](http://www.developpement-durable.gouv.fr)

59

### Observ'ER

Le Baromètre 2013  
des énergies renouvelables  
électriques en France



# 3 QUESTIONS

de l'Observatoire  
des énergies renouvelables

à **Paul Mouzay**, directeur technique et commercial d'agriKomp<sup>(1)</sup>

## 1 Comment qualifiez-vous le marché du biogaz agricole ?

Très complexe. Entre 2009 et 2012, le plan de performance énergétique a permis de faire émerger des projets. On a assisté à une amorce de décollage de la filière. Mais depuis, le souffle est retombé. En mars 2013, le gouvernement a lancé le plan Énergie Méthanisation Autonomie Azote, EMAA. C'est un signe, un effort pour faire avancer la filière et l'emploi. Si le plan EMAA se réalise et que 1 000 méthaniseurs voient le jour en 2020, nous pourrions tripler notre effectif. Mais malheureusement, aucune mesure concrète n'a abouti. La revalorisation de la prime liée aux effluents d'élevage apporte 5 000 € de chiffre d'affaires à une unité de 250 kW. Elle ne va pas modifier un projet. Nous manquons de visibilité.

un marché artificiel, qui ne profite pas aux clients mais aux constructeurs. Pour dynamiser le marché, il faut revaloriser les tarifs d'achat de l'électricité, simplifier les démarches et mettre en place des systèmes de financement attractifs, comme des taux bonifiés.

## 3 Comment voyez-vous l'avenir du biogaz agricole ?

Nous sommes persuadés que l'avenir du biogaz agricole passe aussi par des petites unités de méthanisation. Pour qu'elles soient rentables, il faudrait relever le tarif d'achat de l'électricité de 18 c€/kWh à 25 c€/kWh. Mais le gouvernement n'a pas encore la volonté d'accompagner ce type d'unité. C'est dommage car il y a un énorme potentiel en France lié à l'abondance de fumier. Les coûts de transport du fumier sont prohibitifs pour les gros projets collectifs, mieux vaut valoriser le fumier à la ferme et développer de petites unités individuelles ou collectives. Le fait de posséder 80 % des intrants est une source de sécurité et de pérennité du projet. En plus, la production décentralisée d'électricité est une solution intéressante pour le réseau. Nos nouvelles installations à puissance flexible de 50 à 350 kW peuvent s'adapter au pic de consommation sur le réseau. C'est déjà le cas en Allemagne. Par exemple, une petite unité peut passer de 75 à 150 kW. C'est une solution d'avenir, il faut que l'État en prenne conscience. ●

## 2 Quelles sont les actions qui pourraient faire décoller le biogaz ?

Le problème majeur est le financement. Les subventions ont diminué et les banques veulent 10 à 15 % d'apport personnel. Les aides à l'investissement créent

<sup>1</sup>. AgriKomp est un développeur, concepteur et constructeur d'équipements biogaz destinés aux agriculteurs désireux de se lancer dans la production d'énergie.

# CHIFFRES CLÉS



**2 194 GWh**

*Production électrique en 2012*

**530 emplois**

*dans la filière fin 2012*

**400 millions d'euros**

*Chiffre d'affaires de la filière en 2012*

**2 382 MW**

*Objectif de puissance biomasse (biomasse solide et déchets urbains renouvelables) installée à fin 2020*

Les volumes de déchets ménagers incinérés augmentent malgré une politique favorisant la prévention et le recyclage. L'incinération, parfois combinée au tri mécano-biologique, cherche à s'imposer comme une véritable composante du mix énergétique national, en encourageant la récupération de chaleur cogénérée.

61

## FILIÈRE DÉCHETS URBAINS RENOUVELABLES

**Observ'ER**

Le Baromètre 2013  
des énergies renouvelables  
électriques en France

# DÉCHETS URBAINS RENOUVELABLES

## HAUSSE DE L'INCINÉRATION

Depuis 2008, la politique française de gestion des déchets intègre la hiérarchie adoptée à l'échelle européenne : prévention d'abord, réutilisation et recyclage ensuite, puis valorisation énergétique, et enfin mise en décharge. Cette logique se retrouve dans les lois du Grenelle qui ont conduit à adopter un plan d'actions déchets 2009-2012 : la prévention est en tête de la politique à conduire en matière de gestion des déchets. Or ce plan d'actions n'a atteint qu'une partie de ses objectifs. Certes, les 7 % visés pour la baisse de la production des déchets ménagers et assimilés (DMA) entre 2007 et 2012 sont presque atteints : fin 2011, la réduction était déjà de 6,3 %. Un satisfecit est aussi délivré sur la question du taux de recyclage : les 35 % visés sont dépassés puisque la proportion s'élevait déjà à 37 % en 2011. À noter cependant que l'objectif n'était pas très ambitieux, sachant que la France recyclait déjà 30 % de ses DMA en 2009. L'Allemagne ou l'Autriche recyclent plus de 60 % de leurs déchets !

Concernant les volumes incinérés et stockés en décharge, le bilan est mauvais. Cette part aurait dû diminuer de 15 % entre 2009 et 2012, or le ministère de l'Écologie constate une baisse effective de 2,5 % due en grande partie à une progression de 7 % des déchets incinérés sur la période. Face à ce bilan en demi-teinte, la France se fait tirer les oreilles par une Commission européenne engagée dans la révision de la directive cadre de 2008 et à qui le pays doit notifier d'ici peu son nouveau plan national de gestion des déchets 2014-2020. La Commission l'encourage fermement à accélérer sa politique de prévention (via la redevance incitative) et de recyclage des déchets, ainsi qu'à limiter ses capacités d'incinération. Pourtant, selon les travaux conduits

par le Conseil national des déchets, le futur plan prévoirait un maintien des capacités d'incinération à l'horizon 2020.

## UNE SOURCE DE DIVERSIFICATION ÉNERGÉTIQUE

La Conférence environnementale de septembre 2013 a déjà été perçue comme une remise en selle de l'incinération. En effet, le président de la République a alors indiqué que « *les déchets pouvaient concourir à notre diversification énergétique* ». Parallèlement, la conférence a fixé un objectif de baisse de 50 % des volumes orientés vers le stockage, et aucun pour l'incinération.

Le SVDU (Syndicat national du traitement et de la valorisation des déchets urbains et assimilés) revendique en effet la place des usines d'incinération d'ordures ménagères (UIOM) dans la transition énergétique. Il demande le maintien, voire la hausse de leurs capacités dès lors qu'elles sont équipées d'un dispositif de récupération de l'énergie produite (*voir 3 questions à Luc Valaize*).

Selon le syndicat, en 2012, les 127 incinérateurs français ont brûlé 13,5 Mt de déchets et ont produit 11,2 TWh d'énergie dont environ un quart d'électricité (2 194 GWh) et trois quarts de chaleur (7 580 GWh). Il estime à 10 TWh la production supplémentaire d'électricité et de chaleur grâce à l'amélioration des rendements possibles sans augmentation du tonnage incinéré. Les UIOM françaises présentent en effet des rendements bien plus faibles que celles des autres pays européens. Selon le cabinet Sia Partners, le rendement électrique des installations françaises est de seulement 280 kWh/t, alors qu'il atteint respectivement 520, 450 et 407 kWh/t au

# DÉCHETS URBAINS RENOUVELABLES

## Graph. n° 1

**Évolution de la production d'électricité d'origine renouvelable issue de l'incinération de déchets (en GWh)**

Source : SOeS 2013



Danemark, en Suède et en Allemagne. Cette situation s'explique par l'âge moyen élevé du parc d'incinérateurs français, la faible capacité des installations (94,6 Mt/an versus 271 Mt/an en Allemagne) et enfin l'éloignement des UIOM des centres de consommation de chaleur.

63

### DES TARIFS PEU INCITATIFS

En France, ce mauvais rendement moyen des UIOM induit un coût de production élevé de l'électricité produite par ces installations. « *Le tarif d'obligation d'achat, en place depuis 2001, ne couvre que les coûts de production sans dégager des marges qui permettraient d'améliorer l'efficacité énergétique des sites* », indique

Charlotte de Lorgeril, du cabinet Sia Partners.

La base du tarif est de 4,5 à 5 c€/kWh, auquel s'ajoute une prime de 0 à 0,3 c€/kWh pour la valorisation de la chaleur cogénérée. Les collectivités et les exploitants d'incinérateurs demandent une hausse de cette grille, très inférieure en moyenne au tarif régulé et à celui de l'électricité issue du biogaz de décharge. La demande porte notamment sur la hausse de la prime à l'efficacité énergétique en hiver, lorsque les incinérateurs fournissent de l'énergie à un réseau de chaleur voisin. Pour le Cniid (Centre nation-

### Observ'ER

Le Baromètre 2013  
des énergies renouvelables  
électriques en France

# DÉCHETS URBAINS RENOUVELABLES

nal d'information indépendante sur les déchets), une telle hausse correspondrait à un nouvel encouragement à ce mode de traitement des déchets, au détriment des politiques de réduction à la source et des solutions alternatives.

## EXIT LES UIOM, BONJOUR LES UVE

Transition énergétique et TGAP obligent, la transformation des vieux incinérateurs en unités de valorisation énergétique (UVE) se généralise sur le territoire. Ces usines ne veulent plus être perçues comme de simples sites d'élimination de déchets, mais comme des centres de production d'énergie renouvelable utiles au territoire (la moitié des kilowattheures produits sont en effet considérés comme d'origine renouvelable).

Par exemple, le SIOM (Syndicat mixte des ordures ménagères) de la vallée de Chevreuse vient de mettre en route une UVE adossée à son usine d'incinération de Villejust (Essonne). La puissance de l'ancienne chaudière, datant de 1984, est portée de 12 à 14 MW ; une nouvelle chaudière de 12,5 MW est installée et couplée à un turbo-alternateur de 3 MW générant de l'électricité. Au final, le rendement énergétique de l'usine passe de 23 à 75 %. Et les recettes de la vente de chaleur à la ville voisine des Ulis (45 % de son mix) et de l'électricité ont permis une baisse de 5,75 % de la taxe d'enlèvement des ordures ménagères en 2013. D'autres projets d'UVE sont en cours sur le territoire, comme à Toulon, Plouharnel (Morbihan) ou Bénesse-Maremne (Landes).

## TRI MÉCANO-BIOLOGIQUE : PAS LA PANACÉE

La technologie qui aujourd'hui semble avoir la préférence des élus est le TMB, tri

mécano-biologique. Son objectif est de traiter autrement que par incinération ou mise en décharge les ordures ménagères résiduelles, c'est-à-dire celles qui restent après la collecte sélective des déchets. Ces unités associent des opérations de traitement et de tri mécaniques afin d'isoler progressivement les éléments valorisables en tant que matériaux (métaux, plastiques, verre...), les déchets fermentescibles et les déchets incinérables à fort pouvoir calorifique inférieur (PCI). Viennent ensuite des opérations biologiques telles que le compostage ou la méthanisation, qui transforment la fraction fermentescible isolée en produits valorisables (compost, biogaz) ou en produits "stabilisés" pouvant être stockés en centre d'enfouissement. Les voies privilégiées sont soit la méthanisation avec apport au sol du digestat, soit la production de compost. La France compte une vingtaine de sites existants de ce type et, selon l'Ademe, une quarantaine de créations de TMB seraient en projet.

Cette technique n'est pourtant pas la panacée. Elle demande des investissements élevés et il est rare que le produit en fin de chaîne réponde à la norme sur les amendements organiques (NFU 44-051). L'objectif du retour au sol de la fraction fermentescible des ordures ménagères ne peut alors être atteint, puisque le déchet final est incinéré ou enfoui.

Ainsi, le site de méthanisation Amétyst, qui traite 200 000 tonnes de déchets de l'agglomération de Montpellier, exploité par Sita, ne commercialise qu'une faible partie du digestat en compost normé. Mise en route en 2008, l'usine ne convertit que 2 % de la matière entrante en compost, alors que l'objectif est de 15 %. Quant à la valorisa-

# DÉCHETS URBAINS RENOUVELABLES

## Le rôle de la TGAP

*Fondée sur le principe du pollueur-paye, la taxe générale sur les activités polluantes (TGAP) a fait l'objet en 2009 d'une réforme importante : une taxe sur les installations d'incinération a été introduite et les taux applicables aux installations de stockage, relevés. La taxe doit en particulier contribuer au respect de la « hiérarchie des modes de gestion des déchets » en renchérisant le coût de l'élimination, qui constitue le mode de gestion des déchets le moins efficace au point de vue environnemental. Elle vise également à inciter les acteurs économiques à investir dans des secteurs d'activités comme le recyclage des déchets qui seront amenés à prendre une importance croissante compte tenu des pressions de plus en plus fortes qui s'exercent sur les matières premières.*

*L'application de la taxe sur les installations d'incinération prévoit une modulation à la baisse pour les sites présentant les meilleures performances énergétiques. Dans les faits, 97 % des tonnages incinérés bénéficient d'une réduction du taux de TGAP, ce qui conduit à des taux effectifs moyens de perception très inférieurs aux taux de référence. Ainsi, en 2010, ce taux effectif moyen était de 2,9 €/t, pour un taux plein de 7 €/t. Cependant, selon un rapport conjoint de l'Ademe et du Medde daté de mai 2013<sup>(1)</sup>, ces diminutions de taux s'expliquent pour une bonne part par l'octroi de réductions fondées sur des critères environnementaux, respectés par la quasi-totalité des installations, et non pas sur des seuls critères de performance énergétique. Le dispositif ne jouerait donc plus son rôle, et le rapport plaide pour une remise en avant de l'objectif initial : créer un signal-prix en faveur de la prévention et du recyclage en poursuivant l'augmentation de la TGAP prévue et en atténuant sensiblement l'effet des modulations consenties. Les collectivités locales seront très attentives aux évolutions du dispositif car elles en sont partie prenante et la réforme de la TGAP a occasionné pour elles une charge fiscale supplémentaire de 222 M€ sur la période 2009-2011.*

<sup>1</sup>. Gestion des déchets : bilans 2009-2012 de la TGAP et des soutiens de l'Ademe – Mai 2013

65

tion matière (verre, plastiques, métaux...), elle ne représente que 25 % pour un objectif de 45 %. La technologie de tri du verre et du plastique dans les ordures ménagères résiduelles doit encore être améliorée. Malgré ces difficultés, des projets sortent de terre : Vernéa à Clermont-Ferrand (Puy-de-Dôme), construit par Vinci et exploité par Sita, les sites de Mont-de-Marsan (Landes) et Viriat (Ain), construits par le groupe Tiru, ou encore Bayonne (Pyrénées-Atlantiques, Urbaser). D'autres sont en cours à Échillais (Charente-Maritime, groupe Vinci) et Tarbes (Hautes-Pyrénées, Vinci), mais aussi à Hénin-Beaumont (Pas-de-Calais, Tiru) et Ivry-sur-Seine (Val-de-Marne).

Deux projets majeurs ont toutefois été stoppés net en 2013. Celui de Romainville (Seine-Saint-Denis, groupe Urbaser), qui

## Observ'ER

Le Baromètre 2013  
des énergies renouvelables  
électriques en France

# DÉCHETS URBAINS RENOUVELABLES

devait traiter 315 000 t/an par méthanisation après TMB, a vu son arrêté préfectoral d'autorisation d'exploitation annulé par le tribunal administratif de Montreuil, en avril dernier, en raison « *d'inexactitudes, d'omissions ou d'insuffisances de l'étude de danger* ». Quant au centre multifilière Symeo prévu à Villers-Saint-Sépulcre (Oise), le syndicat de traitement des déchets Symove y renonce, faute d'un volume suffisant de déchets ; il devra payer une indemnité à Veolia d'au moins 12,5 millions d'euros ! ●

## Quelques sites pour aller plus loin :

- ✓ Les pages dédiées à la filière sur le site de l'Ademe : [www.ademe.fr](http://www.ademe.fr)
- ✓ [www.incineration.org](http://www.incineration.org)
- ✓ [www.amorce.asso.fr](http://www.amorce.asso.fr)
- ✓ [www.cniid.org](http://www.cniid.org)

66

### Observ'ER

Le Baromètre 2013  
des énergies renouvelables  
électriques en France



# 3 QUESTIONS

de l'Observatoire  
des énergies renouvelables

à **Luc Valaize**, président du SVDU (Syndicat national du traitement et de la valorisation des déchets urbains et assimilés)

## 1 L'énergie issue des déchets incinérés peut-elle encore augmenter ?

*D'ici à 2017, on pourrait produire deux fois plus d'énergie à partir des incinérateurs, soit 10 TWh<sup>1</sup>, sans brûler une tonne de déchets ménagers supplémentaire ni augmenter la capacité actuelle des installations ; et donc sans investissement. C'est l'équivalent d'une centrale nucléaire ou de 10 000 éoliennes. Il suffirait d'amener le rendement énergétique des installations existantes au niveau de la moyenne des plus performantes, comme cela se fait ailleurs en Europe.*

*trique, avec un moindre rendement énergétique. Globalement, environ la moitié de l'énergie des déchets résiduels traités par incinération est perdue. Cela représente un gaspillage de plus de 4 millions de tep par an, dont la moitié au moins est d'origine renouvelable.*

## 3 Quelles mesures permettraient l'amélioration de la performance énergétique des incinérateurs ?

*Il faudrait réviser le tarif d'achat de l'électricité produite par les incinérateurs, afin que les exploitants soient incités à produire de la chaleur au moment où les besoins sont les plus importants (hiver). Nous demandons aussi une exonération de TGAP (taxe générale sur les activités polluantes) pour les incinérateurs ayant une bonne performance énergétique (rendement > 60 %). Cette exonération pourrait être compensée par le renforcement de la TGAP pour les installations de traitement des déchets résiduels qui ont les moins bons rendements énergétiques. Par ailleurs, il est important de pérenniser le fonds chaleur de l'Ademe, qui facilite la création et l'extension des réseaux de chaleur alimentés entre autres par des incinérateurs. Enfin, il ne faut pas limiter les capacités d'incinération des usines développant les meilleurs rendements énergétiques.* ●

<sup>1</sup>. Dont 5 TWh d'énergies renouvelables. 50 % de l'énergie tirée de l'incinération des déchets est considérée comme renouvelable (directive européenne 2001-77-CE).

## 2 Pourquoi le rendement énergétique moyen des installations est-il si bas ?

*Certaines installations ne sont pas raccordées à un réseau de chauffage urbain ou à une installation industrielle (agroalimentaire...) ou agricole (serres...). Ces unités ne font donc que de la valorisation élec-*

# CHIFFRES CLÉS



Centrale géothermique  
de Soultz-sous-Forêts

GEIE Exploitation minière de la chaîne

**17,2 MW**

*Puissance nette installée fin 2013*

**51 GWh**

*Production électrique en 2012*

**80 MW**

*Objectif de puissance installée pour 2020*

La France dispose de compétences dans le domaine de l'électricité géothermique. Pourtant, faute d'une offre construite pour couvrir l'ensemble de la chaîne de valeur, il n'est pas certain qu'elle puisse tirer profit du doublement attendu du marché mondial d'ici à 2023. L'enjeu consiste désormais à structurer une filière nationale et à constituer une vitrine technologique destinée à l'export.

68

## FILIÈRE GÉOTHERMIE

### Observ'ER

Le Baromètre 2013  
des énergies renouvelables  
électriques en France

## LA FRANCE, UN PAYS PIONNIER DE LA PRODUCTION ÉLECTRIQUE GÉOTHERMIQUE

La production d'électricité géothermique est une technologie maîtrisée depuis longtemps. Elle repose sur l'exploitation de milieux fracturés à forte perméabilité, situés entre 300 et 3 000 mètres de profondeur et dont la température varie entre 200 et 300 °C. L'eau remonte en surface à l'état de vapeur et alimente une turbine générant de l'électricité. Ces réservoirs, capables de fournir des débits de production de vapeur élevés, sont en principe localisés dans les zones volcaniques ou ayant une activité tectonique. Pour l'Europe, il s'agit principalement de la Toscane, de l'Islande, des Açores et de quelques îles grecques, auxquelles on peut ajouter des régions d'outre-mer comme la Guadeloupe, la Martinique et la Réunion.

En France, la filière de la géothermie profonde a connu une trajectoire comparable à celle du solaire thermodynamique. Malgré le rôle pionnier de la France, ces deux secteurs ont été quelque peu oubliés dans les années 1990. Ils connaissent aujourd'hui un renouveau.

Les premiers forages ont été effectués dans les années 1970 sur le site de Bouillante, en Guadeloupe. La centrale, aujourd'hui exploitée par Géothermie Bouillante, filiale commune du Bureau de recherches géologiques et minières (BRGM) et d'EDF, reste la seule de ce type reliée au réseau électrique national. Elle a produit 51 GWh en 2012. Un projet d'extension de 20 à 40 MW supplémentaires étant envisagé, les travaux d'exploration de surface ont été complétés ces dernières années et Géothermie Bouillante a reçu l'autorisation de réaliser les forages

d'exploration au titre du code minier. Ceux-ci devraient être menés en 2014.

## LES ESSAIMAGES DU SITE DE SOULTZ-SOUS-FORÊTS

L'autre site de production d'électricité géothermique français est celui de Soultz-sous-Forêts, dans le Bas-Rhin, où un programme pionnier de recherche a été initié en 1987 par une équipe d'ingénieurs et de scientifiques. La technologie utilisée est celle des "roches chaudes fracturées" ou "géothermie profonde stimulée". Elle consiste à faire circuler de l'eau dans les failles et fractures rocheuses du bassin rhénan, situées à 5 000 mètres de profondeur et atteignant 200 °C. La centrale, dont la puissance électrique affiche 2,1 MW, est placée sous l'égide du GEIE Exploitation minière de la chaleur, celui-ci associant cinq partenaires industriels (EDF, Électricité de Strasbourg et les Allemands EnBW, Evonik et Pfalzwerke), trois agences publiques de financement (la Commission européenne, l'Ademe pour la France, le BMU pour l'Allemagne) et huit partenaires scientifiques (dont le BRGM et le CNRS pour la France).

À l'automne 2010, Soultz-sous-Forêts est entré en phase de production, une première mondiale pour ce type de technologie. La centrale de Soultz livre déjà un premier retour d'expérience. Les progrès réalisés sur les performances des cycles thermodynamiques permettent désormais de produire de l'électricité à une température d'eau inférieure à 200 °C avec des rendements en croissance régulière.

La suite des retombées de l'expérience de Soultz s'observe à présent dans le

## **Alstom présent sur l'un des plus gros marchés mondiaux de géothermie**

*Le groupe Alstom a annoncé en novembre 2013 avoir signé un contrat d'une valeur de 30 millions d'euros avec la Commission fédérale de l'électricité mexicaine pour la construction de la centrale géothermique "Los Humeros III – Phase A". Située à Chignautla, dans l'État de Puebla, cette centrale disposera d'une puissance installée de 25 MW et permettra chaque année la production de plus de 200 GWh d'énergie renouvelable en moyenne, soit l'équivalent de l'énergie utilisée par 40 000 personnes. Ce projet clés en main inclut l'ensemble des travaux d'ingénierie, notamment la construction de la centrale, la turbine à vapeur, le turboalternateur, les systèmes de contrôle et la sous-station électrique haute tension.*

*La centrale, dont l'exploitation devrait débuter au deuxième trimestre 2016, utilisera la chaleur obtenue par le forage de puits d'extraction de vapeur, d'une profondeur pouvant atteindre 3 500 mètres.*

*Le marché mexicain est l'un des plus importants au monde en matière de géothermie. Les ressources du pays figurent au quatrième rang mondial, derrière les États-Unis, les Philippines et l'Indonésie.*

développement de permis exclusifs de recherche, octroyés en divers points du territoire français. En début d'année 2013, deux d'entre eux ont été accordés aux sociétés Électerre de France et Fonroche Géothermie. En juin, quatre autres ont été délivrés pour les sites d'Illkirch-Erstein, Strasbourg, Durningen et Soufflenheim, toutes situées dans le département du Bas-Rhin. Au total, une vingtaine de permis auraient été octroyés par le ministère de l'Environnement et du Développement durable ou seraient en instance de l'être. Ils constituent la première étape, celle des forages exploratoires, qui doit à terme mener à la construction de sites d'exploitation de la chaleur souterraine pour la production d'électricité et/ou de chaleur à partir de la technique des roches chaudes fracturées.

## **LA FILIÈRE FRANÇAISE A UN RÔLE À JOUER À L'INTERNATIONAL**

En avril 2013, une étude a été réalisée par Capgemini Consulting en collaboration avec le BRGM pour le compte de l'Ademe. Ce travail portait sur les opportunités des marchés à l'export de la filière géothermie électrique. Alors que la puissance actuellement mise en service dans le monde est de l'ordre de 11 GW, les projections font état de marchés annuels d'environ 835 MW et 3,3 milliards de dollars (2,4 milliards d'euros) sur la décennie à venir. Cela reviendrait à plus que doubler le parc actuel, essentiellement au travers de projets en Amérique centrale et du Sud, en Asie et en Afrique. Selon l'étude, cette évolution de la filière est parfaitement

# GÉOTHERMIE

réalisable, étant donné son atout principal : son coût de production compétitif. Celui-ci est évalué entre 60 et 120 dollars (44 et 88 euros) le mégawattheure, quand celui du charbon est compris entre 60 et 145 dollars (44 et 106 euros) et celui du gaz entre 60 et 100 dollars (44 et 73 euros). Il y a 3 ans, les projections de croissance étaient largement supérieures à un doublement du marché : dans une période de forte croissance des prix du pétrole et du gaz, les objectifs tablaient alors sur un facteur six dans l'évolution des puissances installées. Depuis, la crise des pays occidentaux, le ralentissement de l'économie dans plusieurs zones du monde et la baisse du prix de l'électricité sur les marchés ont conduit à réviser ces estimations.

Toutefois, comme dans le cas du solaire thermodynamique, la concurrence mondiale est forte, notamment celle de pays comme l'Islande, l'Italie, les États-Unis ou le Japon. Dans ce contexte, la France possède un savoir-faire riche grâce à ses expériences passées et dispose de compétences sur toute la chaîne de valeur, avec quelques points forts : ingénierie, études préliminaires et exploration, construction d'équipements, exploitation de sites... (*voir tableau n° 1*).

La cartographie des acteurs issue de l'étude met aussi en avant les faiblesses de l'offre française. Celle-ci doit se structurer et constituer des groupes d'acteurs complémentaires capables de proposer des offres complètes sur les marchés internationaux. La remarque n'est pas nouvelle : elle a été soulevée dans plusieurs autres filières renouvelables. L'objectif est de s'inspirer de ce qui se fait en Italie, en Islande ou en Israël, où des entreprises se regroupent autour d'un industriel de taille mondiale. Des énergéticiens comme GDF Suez, présent en Indonésie ou en Amérique du Sud, ou un constructeur comme Eiffage-Clemessy pourraient jouer ce rôle de tête de pont d'une offre complète et packagée. Dans cette optique, la filière s'organise avec notamment la création d'un Club France pour la géothermie à l'international (*voir 3 questions à Philippe Laplaige*).

## LE BESOIN DE DÉMONSTRATEURS INDUSTRIELS

Pour accompagner son développement, l'offre française a aussi besoin de disposer de démonstrateurs industriels afin de convaincre les futurs acheteurs de sa

71

## Tabl. n° 1

### Structuration de la filière géothermie électrique (en nombre d'acteurs)

Source : Capgemini/BRGM/Ademe 2013

AMONT		AVAL	
Études préliminaires, exploration industrielle et forages tests	Planning et financement de projet ; développement du champ, logistique	Construction, fabrication d'équipement, connexion réseau	Mise en commissionnement, exploitation et maintenance
10	35	46	45

#### Observ'ER

Le Baromètre 2013  
des énergies renouvelables  
électriques en France

## Le projet CoGeWi

Le projet CoGeWi (Cogénération – Géothermie – Wissembourg) est un programme de R&D à vocation industrielle visant à structurer la filière géothermie profonde française. CoGeWi est adossé à un projet industriel de construction d'une centrale géothermique de cogénération à Wissembourg (nord de l'Alsace) et vise à développer de nouveaux outils, services et technologies afin d'offrir à la filière française une vitrine technologique innovante et de nouveaux savoir-faire exportables. La technologie utilisée sera proche de celle développée à Soultz-sous-Forêts, c'est-à-dire celle des systèmes géothermiques stimulés fondée sur la stimulation de roches chaudes naturellement fracturées. Derrière Électricité de Strasbourg, coordinateur du projet, le consortium regroupe des acteurs français présents sur toute la chaîne d'activité de la filière : l'exploration du sous-sol avec Gallego Technic Geophysics et Flodim, le forage avec Cofor, l'équipement de la centrale avec Cryostar, et l'aspect scientifique avec l'École et observatoire des sciences de la terre (EOST) de l'université de Strasbourg.

L'originalité de CoGeWi vient de l'association d'un projet industriel et d'un volet R&D qui permettra au second de bénéficier des infrastructures nécessaires à sa réalisation dans de bonnes conditions techniques et financières et donnera la possibilité de soumettre les différentes innovations aux conditions réelles d'exploitation industrielle. Le dossier CoGeWi a été déposé en novembre 2013 auprès de Bpifrance (Banque publique d'investissement) dans le cadre des appels à projets structurants des pôles de compétitivité (PSPC). Au travers d'aides financières publiques, ce dispositif vise à consolider les positions des entreprises françaises sur des marchés porteurs et, plus largement, la position économique d'un tissu d'entreprises en renforçant les relations collaboratives entre les acteurs du monde de l'industrie, des services et les organismes de recherche.

pertinence. Sur ce point, la filière géothermie électrique rejoint une nouvelle fois celle du solaire thermodynamique. À ce niveau, l'Ademe a joué son rôle d'accompagnateur en lançant en novembre 2011 une série d'appels à manifestations d'intérêt (AMI). La session de dépôt s'est clôturée en mars 2012 et une dizaine de dossiers ont été déposés. Ceux-ci sont passés par l'analyse de l'Ademe puis par la validation du Commissariat général à l'investissement (CGI). Cependant, jusqu'à aujourd'hui, aucune annonce officielle de projets lauréats n'a été faite. À terme,

les dossiers retenus devraient déboucher sur des réalisations de démonstrateurs industriels qui mettront en valeur la technicité et le savoir-faire français (**voir 3 questions à Philippe Laplaige**).

## L'OUTRE-MER, L'AUTRE HORIZON DE LA FILIÈRE FRANÇAISE

Dans le sillage du développement du site de Bouillante, les Caraïbes sont devenues un des principaux terrains d'expé-

### Observ'ER

Le Baromètre 2013  
des énergies renouvelables  
électriques en France

rimentation des acteurs français de la géothermie. En Martinique, des travaux d'exploration de surface ont été lancés début 2012 pour pouvoir préciser les potentialités géothermiques des zones prometteuses mais encore méconnues de l'île. Ces travaux viendront compléter la bonne connaissance de zones comme la montagne Pelée ou l'Anse du Diamant. Pour cela, un budget de 1,6 million d'euros sur fonds publics a été mobilisé autour de cinq partenaires : l'Ademe, le BRGM, la région Martinique, le Syndicat mixte d'électricité de la Martinique et l'Europe (Feder). Originalité de ce projet : il est accompagné par un comité de pilotage incluant les financeurs, mais aussi des représentants des collectivités locales, des gestionnaires d'espaces naturels (Parc naturel régional de Martinique) et des associations de protection de l'environnement. L'objectif est d'associer très en amont les différentes parties prenantes des projets géothermiques pour prendre en compte l'ensemble des contraintes et faciliter ainsi l'acceptation des futures installations.

Dans la même zone, l'île de la Dominique est au centre d'un projet très ambitieux. Depuis que ce territoire de 750 km<sup>2</sup> réfléchit aux moyens d'améliorer sa situation énergétique, il s'est découvert un potentiel géothermique considérable, susceptible de le rendre autonome. Les trois forages exploratoires menés en 2011-2012 grâce au financement de l'AFD (l'Agence française de développement) ont été un succès : la température géothermique s'y élève à plus de 200 °C. Dans la foulée de ces résultats, un groupement d'entreprises mené par EDF a remis une offre pour le développement du potentiel géothermique du site. Le projet porte

sur l'aménagement d'une première centrale électrique de 20 MW destinée au marché local, puis d'une seconde, pouvant atteindre 120 MW, orientée vers l'exportation via une interconnexion avec la Guadeloupe et la Martinique. Cependant, le projet a subi un coup d'arrêt en avril 2013 avec l'annonce du retrait d'EDF. La principale raison invoquée par l'entreprise est l'insuffisance de rentabilité du projet. Cette décision laisse l'ensemble des partenaires du dossier dans l'incertitude : l'opérateur devait apporter la majeure partie des 600 millions d'euros nécessaires à la construction de la centrale dominicaine (L'AFD et la Caisse des Dépôts participant à hauteur de 100 à 150 millions d'euros). La priorité en 2013 a été de trouver un successeur à EDF susceptible de mener à son terme un projet auquel la Dominique tient beaucoup. L'enjeu est important puisque 5 ans de travail et 6 millions d'euros ont été investis dans des études et des forages exploratoires. Le nom du repreneur devrait être connu en début d'année 2014 (*voir 3 questions à Philippe Laplaige*).

## L'AMÉLIORATION DE LA COUVERTURE DES RISQUES, UNE AUTRE ACTION POUR ACCOMPAGNER LA FILIÈRE

Au-delà du manque de démonstrateurs industriels, l'autre obstacle au développement de la filière réside dans l'absence de dispositif de couverture des risques dans le cas de projets visant à produire de l'électricité. Dans le domaine de la géothermie moyenne et haute énergie, les risques sont surtout pris par le maître d'ouvrage lors des opérations de forage.

### Observ'ER

Le Baromètre 2013  
des énergies renouvelables  
électriques en France

# GÉOTHERMIE

Il y a toujours une incertitude sur le potentiel d'exploitation qui sera atteint en termes de température ou de débit. Il existe depuis une trentaine d'années un fonds de garantie qui prend part aux forages réalisés en métropole, mais uniquement pour la production de chaleur. Ce fonds, géré par la SAF-Environnement (filiale de la Caisse des Dépôts), intervient en cas de détérioration de la ressource et de dommages causés aux installations en cours d'exploitation, mais couvre aussi le risque de ne pas trouver de gisement exploitable. L'absence d'un dispositif équivalent pour la production d'électricité pesait sur le secteur, qui ne voyait rien venir en la matière. Jusqu'à il y a deux ans, la trop faible quantité de projets géothermiques électrogènes ne permettait pas de générer une véritable demande d'extension de la couverture des risques. Aujourd'hui, la situation est différente. Les démonstrateurs qui seront issus des appels à manifestations d'intérêt, des permis de recherche ou des chantiers outre-mer constituent un panel plus vaste, rendant nécessaire l'évolution de cette couverture. En 2014, la situation

devrait avancer grâce à l'étude complémentaire commandée par la filière, via l'Ademe, au cabinet Capgemini Consulting. Le travail devra à la fois établir un mécanisme qui couvre les différents types de projets que l'on peut rencontrer en France ou à l'export et faire en sorte qu'il soit juridiquement compatible avec les règles de la concurrence européenne et internationale. L'étude se penchera également sur le volet financier en identifiant des instances publiques (Caisse des Dépôts, Bpifrance, régions) et privées (assureurs, banques) pour engager un tour de table permettant de doter financièrement le dispositif. ●

## Quelques sites pour aller plus loin :

- ✓ Les pages dédiées à la filière sur le site de l'Ademe : [www.ademe.fr](http://www.ademe.fr)
- ✓ [www.brgm.fr](http://www.brgm.fr)
- ✓ [www.afpg.asso.fr](http://www.afpg.asso.fr)
- ✓ [www.geothermie-perspectives.fr](http://www.geothermie-perspectives.fr)
- ✓ [www.geothermie-soultz.fr](http://www.geothermie-soultz.fr)
- ✓ [www.es-energies.fr](http://www.es-energies.fr)



# 3 QUESTIONS

de l'Observatoire  
des énergies renouvelables

à **Philippe Laplaige**,  
ingénieur-expert au département  
énergies renouvelables de l'Ademe  
en charge des programmes de  
géothermie

**1 Où en est l'appel à manifestations d'intérêt sur la géothermie lancé par l'Ademe et clôturé en mars 2012 ?**  
Depuis la fin de la clôture de l'appel à propositions, les huit dossiers déposés ont été instruits par l'Ademe. Le processus a été relativement long, comme cela est généralement le cas dans le cadre des AMI - Investissements d'avenir. Sur la base de cette instruction, deux dossiers ont finalement été retenus par le CGI (Commissariat général à l'investissement) et l'ensemble des porteurs de projet a été informé de l'avis, positif ou négatif, par l'Ademe. Celle-ci vient d'engager l'étape de contractualisation avec les porteurs des deux dossiers lauréats. Une fois cette phase terminée, probablement au cours du premier semestre 2014, le CGI devrait communiquer officiellement sur les projets retenus.

**2 Quelle est la situation du projet géothermique entre l'île de la Dominique et les Antilles françaises ?**

Depuis le printemps dernier et le retrait d'EDF du projet, la situation a évolué.

Aujourd'hui, des négociations avancées sont en cours entre un autre acteur français et le gouvernement de la Dominique. Cet acteur mène depuis l'été dernier une réévaluation technico-économique approfondie du dossier pour conforter sa décision, qui pourrait intervenir dans le courant du mois de janvier 2014.

## 3 Que manque-t-il à la filière française pour être au niveau des meilleurs acteurs mondiaux du secteur ?

La mission confiée en 2013 par l'Ademe au cabinet Capgemini Consulting va se poursuivre en 2014 avec le concours technique des acteurs de la filière, réunis en groupes de travail, et l'appui d'un cabinet d'avocats ainsi que d'un expert en géothermie à l'international. Cette mission complémentaire, qui doit débuter en janvier et s'achever vers la fin avril 2014, portera sur deux chantiers :

- Le premier concerne la mise en place d'un dispositif de couverture du risque géologique pour les projets de production d'électricité géothermique qui seraient réalisés en France métropolitaine (géothermie de type EGS<sup>(1)</sup>) ou dans les territoires ultramarins sur des réservoirs géothermiques conventionnels, ou encore à l'export et portés par une filière française. La mission doit aboutir à une proposition concrète décrivant précisément le mécanisme du dispositif à mettre en place. Elle devra s'assurer de la viabilité juridique du dispositif vis-à-vis des règles de la concurrence européenne et internationale.

<sup>1</sup>. Enhanced Geothermal Systems – Systèmes géothermiques stimulés, technologie utilisée sur le site de Soultz-sous-Forêts.

# GÉOTHERMIE

- *Le second chantier concerne plus spécifiquement la définition des offres françaises susceptibles de porter une stratégie à l'export. Un groupe d'acteurs comprenant aujourd'hui une dizaine d'entreprises vient de se fédérer au sein de l'AFPG pour former un Club France pour la géothermie à l'international. Un programme de travail pour les mois à venir est en cours de définition. ●*

76

## Observ'ER

Le Baromètre 2013  
des énergies renouvelables  
électriques en France

Retour  
au sommaire

# CHIFFRES CLÉS



Projet français d'éolienne flottante offshore Winflo

Winflo - 2011

**240 MW**

*Puissance installée fin septembre 2013*

**509 GWh**

*Production électrique en 2012*

**+ 800 MW**

*Objectif de puissance supplémentaire installée à l'horizon 2020*

Le deuxième appel d'offres éolien en mer a été lancé en mars 2013. Derrière cette actualité, le secteur des énergies marines renouvelables compte aussi plusieurs autres filières, utilisant notamment l'énergie des vagues et des courants. Des technologies qui devraient entrer en phase industrielle dès le début des années 2020.

77

## FILIÈRE ÉNERGIES MARINES RENOUVELABLES

### Observ'ER

Le Baromètre 2013  
des énergies renouvelables  
électriques en France

# ÉNERGIES MARINES RENOUVELABLES

## LA FRANCE, DEUXIÈME ESPACE MARITIME MONDIAL

Aujourd’hui, lorsqu’on parle d’énergies marines, on désigne l’éolien en mer ainsi que les cinq filières électriques exploitant les “flux” marins : l’énergie issue des marées, des courants, de la houle, du gradient thermique et du gradient osmotique. Dans l’ensemble de ces domaines, la France possède des atouts de grande valeur : un espace maritime de 11 millions de kilomètres carrés qui est le deuxième au monde, un savoir-faire industriel et énergétique de pointe et des capacités portuaires très développées.

L’année 2011 avait marqué un premier tournant avec le lancement du premier appel d’offres pour l’implantation d’éoliennes en mer. 2012 avait poursuivi dans cette voie avec l’annonce en mars par le ministère de l’Énergie d’une feuille de route tournée vers les filières plus émergentes. Au sommaire du document, on trouvait la mise en place de plusieurs outils de financement, mais aussi la création de l’institut France Énergies Marines, basé à Brest. La volonté était alors d’accompagner l’entrée des filières dans leurs premières phases industrielles à travers la réalisation de démonstrateurs.

Cependant, malgré toutes ces avancées, les énergies marines se heurtent elles aussi à des difficultés administratives et réglementaires. Ce point a d’ailleurs été relevé dans un rapport de la mission interministérielle sur les énergies marines renouvelables (EMR) réalisé en début d’année 2013<sup>(1)</sup>. Un document du Syndicat des énergies renouvelables (disponible sur le site Internet du SER) a rassemblé l’ensemble des propositions faites par les acteurs de la filière pour sécuriser et accélérer le développement du secteur. Trois

axes principaux ressortent : simplifier les procédures d’autorisation des projets, améliorer les modalités de la participation du public, et faciliter le raccordement des parcs au réseau.

## ÉOLIEN OFFSHORE, UN DEUXIÈME APPEL D’OFFRES EN MARS 2013

Après une longue période de préparation, la validation en avril 2012 par la CRE de quatre projets déposés dans le cadre du premier appel d’offres a officialisé le démarrage de la filière française de l’éolien offshore. Pour les lauréats, 2013 a correspondu à la phase de “levée de risques”, qui consiste à réaliser les études complémentaires qui permettront de confirmer la faisabilité de l’installation. Au programme : des campagnes géotechniques et géophysiques dans le but de compléter l’analyse des sols, des mesures de vent sur des périodes longues, ou encore des études environnementales des sites (avifaune, ressources halieutiques, usages de la mer). Des réunions publiques ont également été organisées, à raison de huit à onze pour chaque projet, afin d’expliquer le futur chantier et d’échanger avec les populations locales.

En mars 2013, un deuxième appel d’offres a été ouvert pour deux lots avec une date de mise en service des projets prévue entre 2021 et 2023 (*voir carte n° 1*). Ce sera peut-être l’occasion pour GDF Suez, associé à l’énergéticien portugais Energias de Portugal (EDP) et à Areva pour les turbines, d’obtenir un site éolien en mer. Ils recroiseront

<sup>1.</sup> “Énergies marines renouvelables – étude méthodologique des impacts environnementaux et socio-économiques”. Document téléchargeable sur le site [www.developpement-durable.gouv.fr](http://www.developpement-durable.gouv.fr)

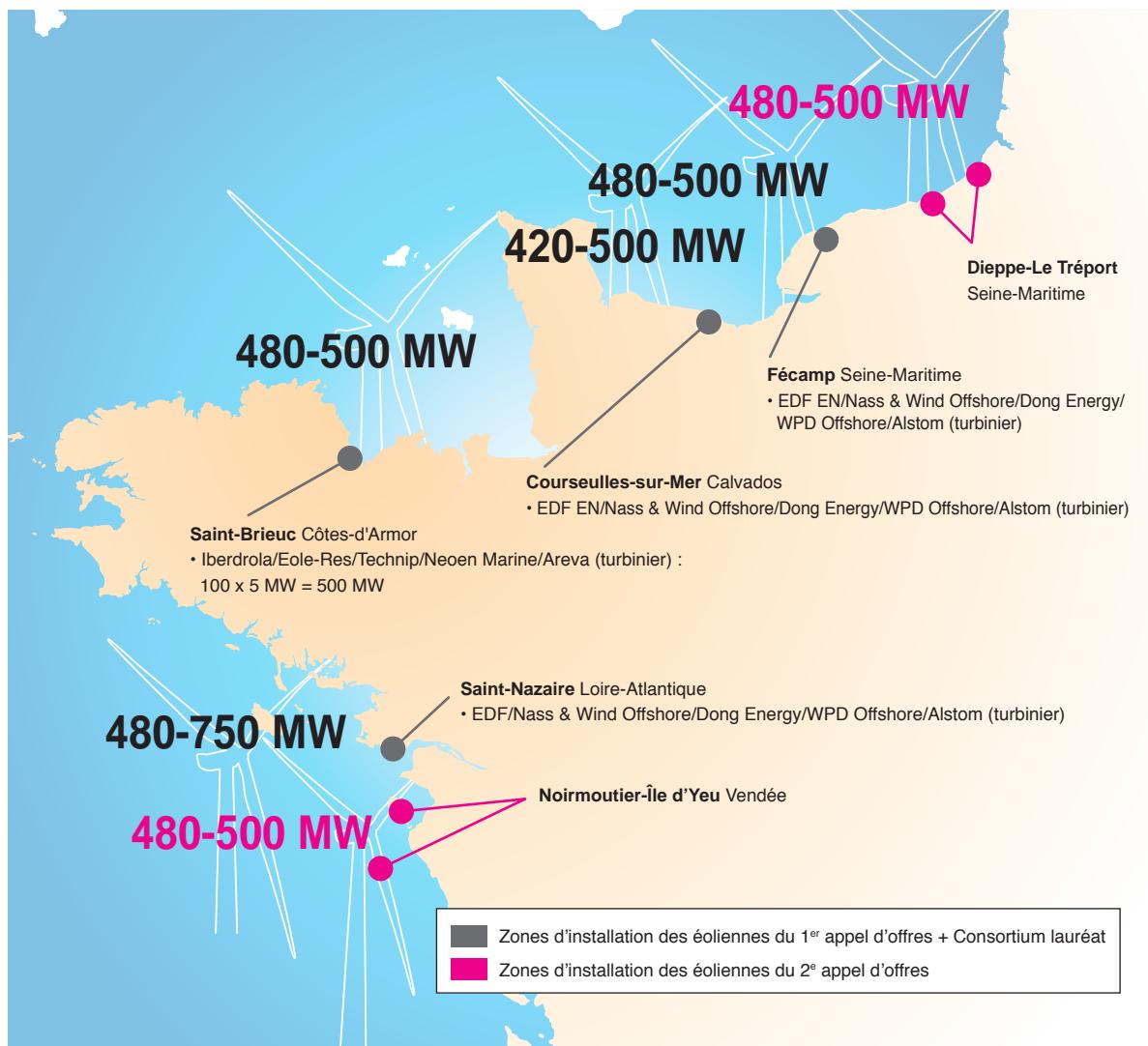
### Observ'ER

Le Baromètre 2013  
des énergies renouvelables  
électriques en France

# ÉNERGIES MARINES RENOUVELABLES

## Carte n° 1

*Cartographie des appels d'offres éoliens offshore français*



Source : Observ'ER 2013, d'après DGEC

79

le consortium qui associe EDF Énergies Nouvelles au développeur allemand WPD Offshore, grand gagnant du premier appel d'offres. Le secteur de l'éolien en mer est aujourd'hui technologiquement mature, puisque en Europe, plus de 4 700 MW sont déjà installés pour environ 1 400 éoliennes. Des pays comme l'Allemagne ou le Royaume-Uni se sont déjà lancés, avec des objectifs respectifs de 25 GW et 35 GW pour 2020 (*voir encadré page suivante*).

## DES ENJEUX SOCIO-ÉCONOMIQUES À LA HAUTEUR DES INVESTISSEMENTS

Les projets validés lors du premier appel d'offres français représentent chacun une puissance d'environ 500 MW pour un investissement de l'ordre de 2 milliards d'euros. En termes d'emplois, les chiffres sont aussi significatifs, car chaque projet représente environ 10 millions d'heures

**Observ'ER**

Le Baromètre 2013  
des énergies renouvelables  
électriques en France

# ÉNERGIES MARINES RENOUVELABLES

## L'éolien offshore en Europe

La puissance offshore connectée dans l'Union européenne s'élève à 5 021,8 MW fin 2012, soit une puissance connectée additionnelle de 1 156,4 MW par rapport à 2011. Le premier pays est le Royaume-Uni avec 2 679 MW raccordés et 3 800 MW en cours de construction. Les projections de l'association industrielle éolienne britannique RenewableUK indiquent une puissance offshore cumulée de l'ordre de 8 GW d'ici à 2016 et de 18 GW d'ici à 2020, suffisante pour fournir entre 18 et 20 % de l'électricité britannique.

Le Danemark prévoit que sa puissance éolienne offshore atteindra 1 268 MW fin 2013 avec la mise en service complète du parc offshore d'Anholt (400 MW). En Allemagne, le parc devrait atteindre 1 GW fin 2013, selon le ZSW (Centre de recherche sur l'énergie solaire et l'hydrogène du Bade-Wurtemberg).

### Puissances éoliennes offshore raccordées en Europe, en MW

	2011	2012
Royaume-Uni	1 838,0	2 995,0
Danemark	871,5	921,9
Belgique	195,0	380,0
Allemagne	200,3	280,3
Pays-Bas	228,0	228,0
Suède	163,4	163,4
Finlande	26,0	26,0
Irlande	25,2	25,2
Portugal	2,0	2,0
Total	3 549,4	5 021,8

Source : EurObserv'ER 2013

de travail réparties entre les études de préfiguration, la phase de construction et l'exploitation-maintenance du site pendant une vingtaine d'années. Les premiers chantiers en mer seront l'occasion pour plusieurs ports français de mettre en évidence leur expérience de l'offshore. Alors que les débuts de l'éolien en mer anglais ont dû être développés à partir de ports étrangers (danois mais aussi français avec Dunkerque), la France pourra se reposer sur une offre portuaire bien en place. Cherbourg pourra ainsi faire valoir son savoir-faire dans le domaine de l'offshore pétrolier.

Au vu des délais de revalorisation des sites et du retard pris dans le lancement des deux appels d'offres, l'objectif initial de 6 000 MW d'éolien offshore à fin 2020 ne sera pas respecté. Il convient donc de se projeter au-delà de 2020 et c'est dans cette optique que le SER a proposé une feuille de route qui évalue à 15 000 MW la capacité installée que le pays peut raisonnablement espérer atteindre en 2030, créant ainsi 30 000 emplois.

### Observ'ER

Le Baromètre 2013  
des énergies renouvelables  
électriques en France

# ÉNERGIES MARINES RENOUVELABLES

## LES ÉOLIENNES FLOTTANTES, LA FILIÈRE D'AVENIR EN EAUX PROFONDES

L'éolien offshore, tel qu'il est actuellement développé en Europe, renvoie à des sites en eaux peu profondes, de 5 à 40 mètres, où les éoliennes sont posées sur le fond marin. Le segment de l'éolien offshore flottant permettrait de s'affranchir de cette contrainte et d'exploiter des gisements bien plus vastes. Ces technologies s'appliqueraient particulièrement bien au littoral français méditerranéen, où de nombreuses côtes s'enfoncent rapidement sous la mer, mais les obstacles en

termes d'activité de défense, de pêche et de navigation rendent difficile l'exploitation de ces zones. Il reste toutefois un vaste marché international où la France a toutes ses chances sur le plan de la compétitivité.

Aujourd'hui, ce segment n'en est pas encore au stade de la commercialisation, mais à celui des démonstrateurs. En 2009, l'Ademe avait déjà lancé un premier appel à manifestations d'intérêt énergies marines afin d'ouvrir la voie au développement de nouvelles technologies. Deux systèmes d'éolien flottant ont été désignés lauréats : Vertiwind (conception d'éoliennes flottantes à axe vertical de 2 MW) et Winflo (éolienne flottante à axe horizontal). À ces projets il faut ajouter ceux d'Inflow (financés par la Commission européenne, coordonnés par un acteur français, Technip, et incluant la société française Nénuphar) et ceux de la société Ideol.

### Analyse du cycle de vie : bientôt adaptée aux EMR

*L'analyse du cycle de vie (ACV) est une démarche utilisée depuis plusieurs années dans de très nombreux secteurs industriels. Elle permet de définir précisément l'empreinte environnementale de toute production industrielle en analysant la globalité de son cycle de vie : Quelle énergie a été nécessaire à sa construction et quels matériaux ont été utilisés ? Où a-t-elle été réalisée et quelle pollution a été générée par son transport ? Quelle énergie est requise pour son fonctionnement ? Comment sera-t-elle démantelée ?*

*C'est sur la déclinaison de ce type d'analyse que travaille France Energies Marines, en collaboration avec l'IFP-EN et la DCNS, depuis le début de l'année 2013. Pour l'heure, un outil de démonstration a été réalisé et l'objectif est d'arriver à des résultats complets en cours d'année 2014.*

## ÉNERGIE MARÉMOTRICE

Les usines marémotrices utilisent les différences de niveau de la mer dues aux marées pour produire de l'électricité, selon le même principe que les barrages hydro-électriques. Il existe très peu d'ouvrages de ce type, un des plus connus étant celui de la Rance. Ce site de 240 MW, mis en service en 1966, produit environ 5 GWh par an. Cependant, les sites propices sont rares, et les contraintes environnementales et économiques restent très fortes.

## LES HYDROLIENNES

Les technologies qui exploitent l'énergie des courants marins approchent désormais du développement industriel. Selon le rapport 2013 de la mission ministérielle

### Observ'ER

Le Baromètre 2013  
des énergies renouvelables  
électriques en France

# ÉNERGIES MARINES RENOUVELABLES

“Énergies marines renouvelables”, la France posséderait la deuxième ressource européenne avec un potentiel évalué à 6 GW, en se restreignant aux sites où le courant de marée maximal dépasse 3 m/s. Quatre courants principaux sont exploitables : ceux du raz Blanchard et du raz de Barfleur dans la Manche, celui du passage du Fromveur dans le Finistère, et celui de Paimpol-Bréhat dans les Côtes-d’Armor. En 2012, on a beaucoup parlé du projet de Paimpol-Bréhat, qui comprendra quatre turbines Arcouest fabriquées par Open-Hydro, entreprise irlandaise rachetée par DCNS. Une première hydrolienne devait être raccordée courant 2013, mais, victime d’une avarie dans la rade de Brest, elle ne sera implantée qu’en 2014. L’échéance de la mise en service des 2 MW du site est prévue pour 2015.

Dans le Fromveur, une turbine D10 de la société quimpéroise Sabella devrait être immergée courant 2014 dans le cadre d’un projet de parc hydrolien de 4 à 6 turbines ambitionné par GDF Suez pour 2016. L’énergéticien prévoit en outre d’installer en 2015 au raz Blanchard un parc pilote équipé en partie de turbines HyTide du fabricant allemand Voight Hydro pour une puissance de 3 à 12 MW. Un prototype HyTide d’1 MW, assemblé à Cherbourg, est actuellement testé au Centre européen de l’énergie marine (Emec) en Écosse. Alstom, qui a racheté Tidal Generation Limited (TGL), devrait a priori faire partie du projet. Son hydrolienne précommerciale de 1 MW est testée à l’Emec depuis le début de l’année.

## TECHNOLOGIES HOULOMOTRICES

L’énergie issue des vagues, dite houlo-motrice, fait partie des technologies les moins matures de cette fiche. La filière

est encore dans une phase de prototypage-démonstration et son potentiel est difficile à évaluer. On avance néanmoins une fourchette de 10 à 15 GW pour la France. Cette énergie est à l’origine d’un foisonnement de technologies (environ 140 répertoriées : systèmes à déferlement, systèmes à flotteurs en surface, systèmes immersés, etc.) pour produire de l’électricité. Il existe une multitude de projets, la plupart encore au stade d’études ou de maquettes. Pour l’heure, aucune technologie ne donne lieu à une exploitation commerciale, hormis la centrale espagnole de Mutriku (296 kW), opérationnelle depuis 2011.

Pour la France, les projets les plus avancés se trouvent outre-mer. Les deux principaux sont sur l’île de la Réunion : une ferme pilote de 2 MW utilisant la technologie CETO, avec un prototype en cours d’installation (EDF EN et DCNS), et une ferme Pelamis avec une première tranche de 3,75 MW en attente de financement (Seawatt). En métropole, DCNS a finalisé un accord de développement avec le Finlandais Fortum pour un démonstrateur de ferme expérimentale d’une puissance de 1,5 MW qui pourrait être construit en baie d’Audierne, en Bretagne, en 2016.

## ÉNERGIE THERMIQUE DES MERS ET ÉNERGIE OSMOTIQUE, UN POTENTIEL DANS LES ÎLES

Pour produire de l’électricité, l’énergie thermique des mers utilise la différence de température entre une eau chaude de surface à 25 °C et une eau océanique profonde autour de 4 °C. Il s’agit donc d’une solution “de niche” pour les zones insulaires en milieu tropical. DCNS est présent

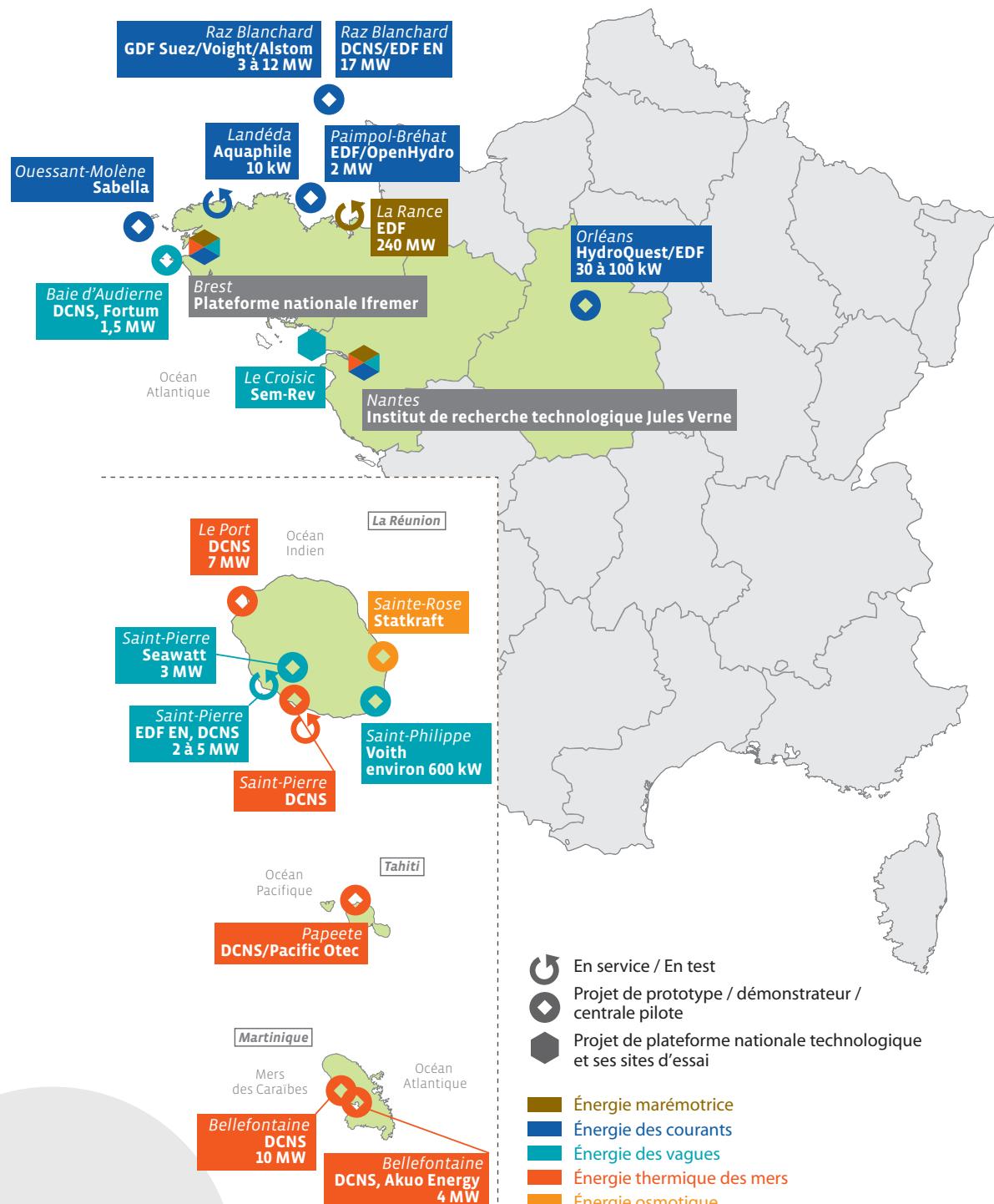
### Observ'ER

Le Baromètre 2013  
des énergies renouvelables  
électriques en France

# ÉNERGIES MARINES RENOUVELABLES

## Carte n° 2

**Cartographie des sites énergies marines renouvelables en France (hors éolien offshore)**  
Source : Observ'ER 2012



# ÉNERGIES MARINES RENOUVELABLES

## Tableau n° 1

### Calendrier recommandé par la mission EMR

Source : Observ'ER 2013

	Essais et démonstrateurs	Fermes pilotes et développement	Fermes pilotes et déploiement	Fermes ou installations industrielles (100-300 MW)	Fermes ou installations industrielles > 300 MW
<b>Hydrolien</b>	2011-2013	2011-2013 Appels d'offres en 2013	2014-2016 voire 2014-2015	2017-2018 voire déploiement à partir de 2016	2020
<b>Éolien flottant</b>	2013-2014	2012-2014 Appels d'offres en 2014-2015	2015-2016 voire 2016-2017	2018-2019 voire 2018-2020 pour le démarrage, 201-2025 pour le déploiement	2020
<b>Houlomoteur</b>	2014-2016	2015-2017 Appels d'offres en 2015-2016	2016-2018	2020	2022
<b>ETM*</b>	2014-2016	-	-	2020 (3 sites de 20 MW)	2025
<b>CENF**</b>	2014	-	-	2015-2017 (100 MW)	2020

\* Énergie thermique des mers

\*\* Climatisation à l'eau naturellement froide

sur ce segment à travers plusieurs projets à la Réunion, à Tahiti et en Martinique, où un démonstrateur de 10 MW pourrait être opérationnel en 2016. Le groupe s'est en outre récemment associé à la société britannique Ocean Thermal Energy plc (OTE-plc) pour développer et construire des systèmes ETM. Dans les technologies relevant des énergies thermiques des mers, il existe également la technique de la climatisation à l'eau naturellement froide (CENF, en anglais SWAC), qui utilise des eaux profondes pour climatiser l'air des bâtiments.

C'est en exploitant la différence de salinité entre des eaux marines et des eaux douces que la filière osmotique tente de produire de l'électricité. Encore à l'état expérimental, cette énergie se heurte à de nombreux verrous technologiques et environnementaux.

Une étude de faisabilité est cependant menée sur le site de Sainte-Rose, à la Réunion, par le Norvégien Statkraft et l'Arer (Agence régionale énergie Réunion) en vue d'une installation pilote.

### DES AMI POUR ALLER PLUS LOIN

Initialement prévu pour février 2013, l'appel à manifestations d'intérêt (AMI) de l'Ademe pour consolider la filière des énergies marines renouvelables (EMR) a été publié en mai 2013. L'AMI couvre les "briques technologiques" des filières de l'hydrolien, des éoliennes flottantes, de l'énergie thermique des mers et des techniques houlomotrices.

Le terme de "briques technologiques" recouvre des éléments de technologie

# ÉNERGIES MARINES RENOUVELABLES

restant à développer et indispensables au déploiement à grande échelle des EMR : nouvelles méthodes d'installation des équipements en mer, dispositifs facilitant le raccordement ou l'injection de la production sur les réseaux électriques, préparation de fonds marins...

Parmi les critères d'acceptation des dossiers figurent le montant de l'investissement, qui doit être supérieur à 2 millions d'euros, les perspectives de création et/ou de maintien d'emplois directs et indirects, ainsi que l'acceptabilité des sites ou des produits (par exemple vis-à-vis des impacts sanitaires ou de sécurité). Les projets devront en outre prendre en compte les bénéfices et les nuisances pour l'environnement proche.

L'Ademe s'intéressera aussi à la pertinence du projet par rapport aux enjeux économiques : coût de l'électricité, impacts sur la compétitivité, perspectives de développement, positionnement stratégique et analyse concurrentielle, etc. Les solutions devront également être déployées à l'échelle industrielle dans un délai raisonnable et générer des retours financiers pour l'État.

En complément de ce programme, un deuxième plan a été lancé le 30 septembre 2013 avec un nouveau volet consacré uniquement aux fermes pilotes hydroliennes situées au raz Blanchard et dans le passage du Fromveur. Le site du raz de Barfleur n'a pas été retenu, essentiellement pour préserver des zones de pêche. Cet AMI est orienté sur des projets parvenus à un stade de développement relativement avancé, et les modes de financement sont déjà annoncés : 30 millions de budget d'aide au financement et un tarif d'achat fixé à 173 €/MWh.

## RENDEZ-VOUS EN 2020

Depuis 2012, un ensemble de programmes et de dispositifs a été mis en place pour porter le développement industriel des différentes technologies de la filière. Un calendrier a été présenté par la mission interministérielle de mars 2013 pour chacune des étapes à venir (*voir tableau n° 1*). Les premières installations industrielles, d'une puissance d'au moins 100 MW, sont attendues pour 2016 au plus tôt pour la technologie des hydroliennes et au-delà de 2020 pour les éoliennes flottantes.

Dans sa feuille de route de 2009, l'Ademe annonçait un objectif global de développement du secteur des énergies marines de 800 MW d'ici à 2020 (sans la partie éolien offshore). Il serait réparti entre l'hydrolien (400 MW), le houlomoteur (200 MW) et l'énergie thermique des mers (200 MW). Il est encore trop tôt pour se prononcer sur la possibilité d'atteindre ces objectifs, mais l'important est de souligner que la filière énergies marines renouvelables est désormais sur sa cale de lancement. ●

### Quelques sites pour aller plus loin :

- ✓ Les pages dédiées à la filière sur le site de l'Ademe : [www.ademe.fr](http://www.ademe.fr)
- ✓ [www.cluster-maritime.fr](http://www.cluster-maritime.fr)
- ✓ [www.polemerpaca.com](http://www.polemerpaca.com)
- ✓ [www.pole-mer-bretagne.com](http://www.pole-mer-bretagne.com)
- ✓ [www.france-energies-marines.org](http://www.france-energies-marines.org)
- ✓ [www.merific.eu](http://www.merific.eu)
- ✓ [www.ec-nantes.fr](http://www.ec-nantes.fr)
- ✓ [www.energiesdelamer.blogspot.com](http://www.energiesdelamer.blogspot.com)

### Observ'ER

Le Baromètre 2013  
des énergies renouvelables  
électriques en France



# 3 QUESTIONS

de l'Observatoire  
des énergies renouvelables

à **Marc Le Boulluec**, chef de projet “Énergies marines renouvelables” à l’Ifremer

## 1 Quel est le rôle de l’Ifremer dans le développement des énergies marines renouvelables ?

*Les actions principales proposées dans le programme de l’Ifremer pour le développement des EMR sont déclinées sous trois thèmes principaux et menées en collaboration nationale et internationale avec des universités, des organismes académiques ou privés et des industriels : renforcer la connaissance de l’environnement et de la réponse des structures, développer les connaissances portant sur les impacts environnementaux et sociaux, participer à des démonstrateurs, et proposer des innovations technologiques.*

*Plusieurs projets européens auxquels est associé l’Ifremer ont porté leurs fruits, tels que Marinet, qui facilite l'accès aux moyens d'essais à l'échelle européenne, ou Merific, qui met l'accent sur les utilisations insulaires des EMR.*

## 2 En quoi l’AMI sur quatre fermes pilotes hydroliennes lancé début octobre représente-t-il un tournant dans le développement des EMR ?

*Cet AMI permet d’aller au-delà des modélisations numériques et des essais en laboratoire, il répond au besoin des industriels de confronter leurs concepts aux conditions réelles d’environnement et d'affiner la mise en œuvre et les réglages de leurs dispositifs, qui sans cela demeureraient approximatifs. Le fonctionnement en ferme met en jeu des aspects nouveaux ou amplifiés par rapport aux démonstrateurs uniques : effets de sillage, raccordement, gestion de l’énergie, impacts, acceptabilité et planification. ●*

1. La 3<sup>e</sup> édition de la convention aura lieu les 9 et 10 avril 2014 à Cherbourg.

86

## 2 2013 a-t-elle représenté une année importante pour le développement des EMR ?

*Les appels à projets éoliens offshore ainsi que les AMI de l’Ademe constituent en France des signaux forts. Des industriels ont renforcé leur position par des achats de technologies. Des manifestations ont rassemblé de nombreux participants comme la convention internationale des énergies marines renouvelables Thétis<sup>(1)</sup>.*

### Observ'ER

Le Baromètre 2013  
des énergies renouvelables  
électriques en France

Retour  
au sommaire

# CHIFFRES CLÉS



**1,01 MW**

*Puissance installée fin octobre 2013  
(uniquement sur des sites pilotes)*

**540 MW**

*Objectif à fin 2020*

**10 %**

*Objectif de participation à la production d'énergie électrique solaire  
à fin 2020*

**L**e solaire thermodynamique (CSP pour Concentrated Solar Power) reprend des couleurs en France avec en ligne de mire les marchés internationaux dans des zones mieux ensoleillées que l'Europe. Le pays possède le savoir-faire et les acteurs pour structurer une filière à l'export, mais le manque de démonstrateurs industriels et la rude concurrence internationale pèsent sur son développement.

87

## FILIÈRE SOLAIRE THERMODYNAMIQUE

**Observ'ER**

Le Baromètre 2013  
des énergies renouvelables  
électriques en France

# SOLAIRE THERMODYNAMIQUE

## UNE FILIÈRE AUX NOMBREUX ATOUTS

Au début des années 1980, la France avait effectué un coup d'éclat avec l'inauguration de la centrale à tour Thémis à Targasonne. Cette réalisation était alors une référence internationale dans le domaine du solaire thermodynamique, et venait compléter les travaux menés depuis une quinzaine d'années sur le four solaire d'Odeillo. Cependant, ces premières expériences ne déboucheront pas sur une phase industrielle et la filière française entrera en hibernation pendant une vingtaine d'années. Ce n'est qu'au milieu des années 2000 qu'un renouveau se produira, aiguillé par la croissance d'un marché mondial porté par les États-Unis et l'Espagne. La France redécouvre depuis une décennie une filière aux multiples avantages. Souvent comparé au photovoltaïque, le solaire thermodynamique est plus polyvalent dans ses usages. La filière recouvre l'ensemble des technologies consistant à transformer l'énergie du rayonnement solaire en chaleur haute température, elle-même valorisée par le biais de cycles thermodynamiques sous forme d'électricité, de froid, de chaleur industrielle ou dans des applications plus spécifiques comme le dessalage d'eau de mer (**voir graphique n° 1**).

Un autre avantage notable est la possibilité de produire de l'électricité en continu grâce aux systèmes de stockage auxquels il peut être associé. Cela permet de couvrir des pics de consommation situés après le coucher du soleil, point essentiel pour les pays intéressés par le développement de ce type de centrales sur leur territoire. Par cette possibilité, le solaire thermodynamique se distingue des énergies renouvelables intermittentes et se positionne plus comme un complément que comme un concurrent de celles-ci.

## LES DIFFÉRENTES ÉTAPES DE LA RELANCE DE LA FILIÈRE FRANÇAISE

La relance du solaire thermodynamique en France s'est faite en plusieurs étapes. En 2005, après la reconversion de Thémis en plateforme de recherche et développement, une réflexion est initiée sous l'égide de l'Ademe. Elle débouchera sur une feuille de route pour la filière. Parmi les objectifs définis figure la réalisation de démonstrateurs pour les différentes technologies sur lesquelles se sont positionnés les industriels français. L'industrie nationale est surtout représentée par de petites sociétés qui manquent souvent de fonds propres pour développer

### L'hybridation, l'autre avantage du solaire thermodynamique

*Le principe de l'hybridation est d'associer une centrale solaire à une autre source de chaleur issue d'énergie fossile ou de la biomasse, garantissant ainsi une production continue. Cela permet la mise en place de systèmes de cogénération (production simultanée d'électricité et de chaleur) qui peuvent améliorer la rentabilité des projets. L'hybridation permet ainsi de disposer de capacités fermes, prédictibles et non uniquement relatives, reposant sur le taux et la qualité de l'ensoleillement.*

#### Observ'ER

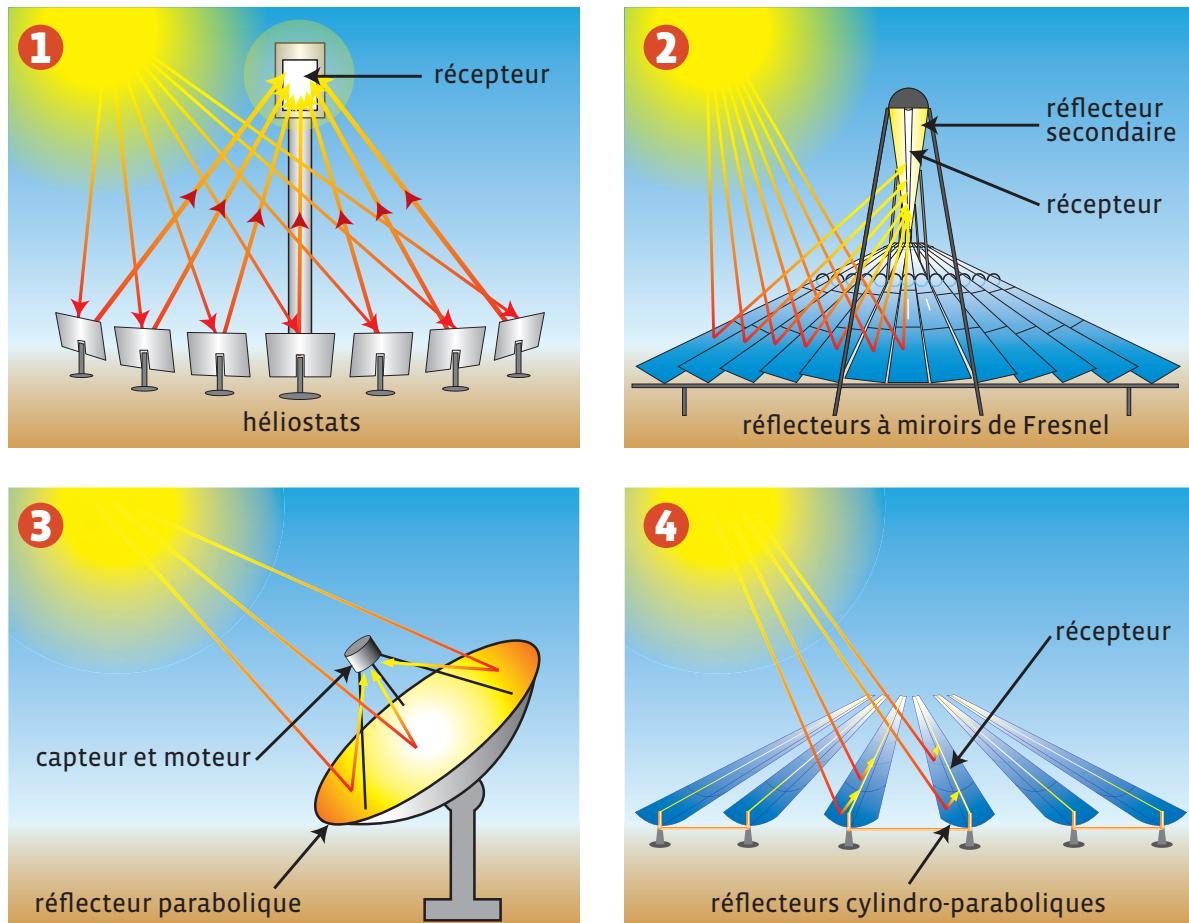
Le Baromètre 2013  
des énergies renouvelables  
électriques en France

# SOLAIRE THERMODYNAMIQUE

## Graph. n° 1

*Les quatre technologies principales de production d'électricité d'origine solaire par voie thermodynamique*

Source : Observ'ER 2013



- 89
- 1** **Les héliostats et centrales à tour :** des centaines, voire des milliers de miroirs (héliostats) équipés d'un système de suivi du soleil (2 axes de rotation) concentrent les rayons du soleil sur un récepteur central placé au sommet d'une tour.
  - 2** **Les collecteurs à réflecteurs linéaires de Fresnel** sont composés d'une succession de miroirs plans qui suivent la courbe du soleil (1 axe de rotation) et redirigent les rayons sur un tube absorbeur (récepteur). L'utilisation de réflecteurs non incurvés permet d'abaisser considérablement le coût comparativement aux collecteurs cylindro-paraboliques, malgré un rendement inférieur.
  - 3** **Les disques paraboliques**, en forme d'assiette, suivent la course du soleil (2 axes de rotation) et concentrent les rayonnements vers un récepteur situé au point focal de la parabole. Au point focal se trouve une enceinte à l'intérieur de laquelle un gaz entraîne un moteur Stirling. Peu d'industriels dans le monde portent cette technologie.
  - 4** **Les réflecteurs cylindro-paraboliques**, miroirs en forme d'auge, concentrent les rayons du soleil vers un tube (récepteur) placé sur la ligne focale.

**Observ'ER**

Le Baromètre 2013  
des énergies renouvelables  
électriques en France

# SOLAIRE THERMODYNAMIQUE

## Tabl. n° 1

*Projets retenus dans le cadre des appels à manifestations d'intérêt de 2011*

Source : Ademe

Projet	Industriel	Technologie	Objectifs	Fonds alloués par l'Ademe
Ecare	Cnim	Fresnel	Démonstrateur préindustriel de centrale solaire pour la production d'électricité, accompagné d'une méthode de prédiction de la ressource solaire.	4,4 M€ (montant total projet : 10,1 M€)
LFR 500 pour Linear Fresnel Reflector à plus de 500 °C	Solar Euromed	Fresnel	Développer une technologie solaire thermodynamique à une température de plus de 500 °C reposant sur une technologie innovante d'un tube absorbeur résistant aux hautes températures sans maintien sous vide.	2,9 M€ (montant total projet : 5,9 M€)
Microsol	Schneider Electric	Fresnel	Proposer des produits et solutions adaptés à des milieux ruraux dans des pays au fort taux d'ensoleillement. Énergie fiable, abordable et propre.	5,1 M€ (montant total projet : 10,9 M€)
Stars	Areva	Fresnel CLFR : Compact Linear Fresnel Reflector	Stockage thermique appliqué à l'extension de production solaire thermodynamique.	6,7 M€ (montant total projet : 16,3 M€)

seules de tels démonstrateurs. Le retard en la matière est important par rapport aux concurrents espagnols, allemands ou américains qui comptent davantage de grands groupes et n'ont cessé d'investir depuis les années 1990. Ils peuvent ainsi se prévaloir de nombreuses références industrielles pour illustrer leurs offres. C'est pour pallier cette situation qu'un appel à manifestations d'intérêt est organisé en 2011, débouchant en avril 2012 sur quatre projets (*voir tableau n° 1*). Dans le même temps, une autre action vient structurer la filière avec l'insertion d'un volet spécialement dédié au solaire thermodynamique dans l'appel d'offres de la CRE (Commission de régulation de l'énergie) consacré aux filières solaires

électriques en 2012. Cette fois, deux dossiers sont retenus : le projet corse d'Alba Nova 1 (12 MW), porté par Solar Euromed, et la centrale solaire de Llo (9 MW), portée par Cnim (Constructions industrielles de la Méditerranée) en Languedoc-Roussillon, tous deux centrés sur la technique des réflecteurs linéaires de Fresnel.

### **UN POTENTIEL MONDIAL INCONTOURNABLE, MAIS DES PERSPECTIVES DE MARCHÉ ENCORE INCERTAINES**

Pour la France, l'enjeu industriel ou énergétique autour du solaire thermodynamique ne se situe pas sur le territoire

#### **Observ'ER**

Le Baromètre 2013  
des énergies renouvelables  
électriques en France

# SOLAIRE THERMODYNAMIQUE

national. Il ne s'agit pas de réaliser de grandes capacités en France mais de se façonner une "vitrine technologique" pour attaquer le marché international. L'objectif de 540 MW à fin 2020 est davantage motivé par cet objectif que par une réelle participation aux 23 % de part des énergies renouvelables dans le bilan du pays.

Au niveau mondial, le potentiel de développement du CSP est impressionnant. L'Agence internationale de l'énergie (AIE) prévoit à l'horizon 2050 une contribution du solaire thermodynamique à hauteur de 11,3 % de la production électrique mondiale. Avec plus de 1 000 GW de capacité installée dans ce scénario (contre 2,8 GW aujourd'hui), les centrales associées ou non à des systèmes de stockage de l'énergie pourraient assurer une production annuelle de 4 770 TWh, soit l'équivalent de la consommation des États-Unis. Cependant, ces seuils ne seront pas simples à atteindre. À court terme, les perspectives du marché mondial sont encore incertaines. Les déboires du projet Desertec, avec le retrait de Siemens, ont jeté un froid sur une filière encore jeune (**voir encadré page suivante**).

Il existe néanmoins d'autres projets solaires dans lesquels des acteurs français cherchent à se placer. Depuis 2009, le Maroc a défini un programme national qui vise à atteindre 2 000 MW de puissance solaire thermodynamique d'ici à fin 2020. Parmi les différentes tranches du plan, le site de Ouarzazate devrait représenter à lui seul 450 MW. EDF et Alstom font partie d'un consortium préqualifié pour la construction d'un lot de la centrale solaire géante, à savoir une tour solaire de 100 MW. L'Arabie saoudite est également un pôle d'attraction fort avec un plan

solaire qui souhaite associer 25 000 MW de CSP à 16 000 MWc de photovoltaïque.

## UNE CHAÎNE DE VALEUR ENTIÈREMENT PRÉSENTE EN FRANCE

Pour tenter de mieux faire comprendre les possibilités que de tels marchés pourraient offrir, le Syndicat des énergies renouvelables (SER) a commandé une étude au cabinet Ernst & Young sur les retombées économiques potentielles de la filière française. Sur la base d'un développement du secteur mondial à hauteur de 14 GW en 2020, et en posant l'hypothèse de 10 % de participation des industriels français dans ce marché, le potentiel de création de valeur ajoutée en France sur la période 2013-2020 serait supérieur à 1 milliard d'euros. Ce chiffre résulterait principalement de la fabrication des composants et de l'ingénierie. Sur le plan de l'emploi, cela correspondrait à 20 000 équivalents temps plein. En générant de l'activité économique, la filière entraînerait également des retombées fiscales qui sont évaluées à 63 centimes par euro investi par les différents acteurs (développeurs, industriels, institutions financières privées et publiques...).

Malgré la rude concurrence que peuvent opposer les entreprises étrangères, la France a une vraie carte à jouer : peu de sociétés au plan mondial peuvent réellement concourir sur les imposants appels d'offres internationaux proposés. Il n'y a donc pas pléthore d'intervenants possibles. De plus, la France possède des compétences et des entreprises sur l'ensemble de la chaîne de valeur : fabricants de turbines, d'alternateurs, de miroirs, de trackers, de structures métalliques,

# SOLAIRE THERMODYNAMIQUE

de récepteurs, mais aussi des groupes d'ingénierie, électriciens, chaudronniers, chaudiéristes. Le schéma industriel du photovoltaïque, où la plupart des pays développant la filière voient une partie de la valeur ajoutée de leur marché captée par les quelques pays producteurs de cellules solaires, ne risque donc pas de se reproduire.

Au niveau des grands groupes, on trouve Areva et sa filière solaire thermodynamique Areva Solar. Spécialisée dans les miroirs de Fresnel, l'entreprise va utiliser cette technologie en Inde dans le cadre d'un projet de centrale de 250 MW. Ce

contrat fait suite à un autre, remporté en Australie et concernant l'installation d'une unité solaire thermique à concentration de 44 MW, couplée à une centrale à charbon à Kogan Creek. Areva posséderait aujourd'hui plus de 500 MW de projets CSP en portefeuille dans le monde.

Alstom a quant à lui basé le développement de sa filière solaire thermodynamique sur le sol américain, en partenariat avec l'entreprise étatsunienne Bright-Source Energy. L'expérience d'Alstom en matière de solutions intégrées pour

## **L'initiative Desertec**

*Le concept Desertec est né du constat que si l'on couvrait un vingtième de la surface du Sahara de capteurs solaires, cela suffirait à approvisionner la planète en électricité. Sur cette base a été développée l'initiative Desertec, qui prévoyait de construire un vaste réseau de sites de production d'électricité à partir de sources renouvelables (solaire thermodynamique mais également photovoltaïque et éolien) le long des côtes d'Afrique du Nord et du Moyen-Orient, et de le relier au réseau électrique européen. Au départ, l'objectif était à la fois de répondre en partie aux besoins des pays producteurs et de couvrir jusqu'à presque 20 % de la demande en électricité de l'Europe à l'horizon 2050. En 2009, l'envergure d'un tel projet était estimée à 100 GW pour un coût de plus de 400 milliards d'euros.*

*Desertec n'est pas un programme solaire au même titre que les plans marocain ou saoudien. Il s'agit d'une initiative portée par un réseau d'investisseurs, de scientifiques et d'organismes publics destinée à promouvoir une vision énergétique à 2050 et à conclure des alliances avec des partenaires politiques et industriels pour concrétiser des projets qui s'intègrent dans cette vision.*

*En 2012, le projet a connu deux revirements conséquents. D'une part, le retrait de deux partenaires industriels importants, Siemens et Bosch, invoquant la crise financière et les difficultés économiques de la filière solaire. D'autre part, en fin d'année, l'annonce d'une modification de la stratégie première de Desertec et le choix d'abandonner les objectifs d'exportation d'énergie vers l'Europe pour se réorienter largement sur les besoins des pays producteurs. Sur ce dernier point, les problématiques d'un réseau interconnecté entre l'Europe et les régions d'Afrique du Nord et du Moyen-Orient ont grandement participé à la réorientation de Desertec.*

centrales électriques et d'équipements majeurs pour la production d'électricité (notamment les turbines à vapeur ou les générateurs de vapeur solaires) s'associe ainsi à la technologie de tours solaires de BrightSource. Les deux entreprises ont décidé d'étendre leur partenariat à l'Inde et l'Australie, deux pays où les conditions d'ensoleillement conviennent parfaitement à la technologie de tours solaires. Le pétrolier Total s'est pour sa part associé au spécialiste espagnol Abengoa Solar via un consortium avec Masdar pour la construction d'une centrale solaire à concentration de 100 MW à Abu Dhabi. L'inauguration a eu lieu en mars 2013.

## ENCORE DE NOMBREUSES ÉTAPES À FRANCHIR POUR UNE FILIÈRE FORTE À L'EXPORT

Il y a encore loin d'ici à la réalité d'une filière solaire thermodynamique "made in France" forte à l'export. Le troisième colloque de la filière, qui s'est tenu à Paris en novembre 2013, a été l'occasion de faire le point sur la route à suivre. La structuration de la filière s'articule autour de trois axes :

- Le besoin essentiel d'étoffer la vitrine technologique nationale à l'aide de démonstrateurs et de sites de taille industrielle. C'est dans cette optique que les professionnels demandent aux pouvoirs publics de réservier une tranche de puissance de 100 MW dédiée au solaire thermodynamique dans le prochain appel d'offres de la CRE attendu pour début 2014.
- Le soutien à la recherche dans le domaine. La filière demande qu'une nouvelle feuille de route soit établie pour fournir une base à un nouvel AMI comme cela avait été le cas en 2011.

Plusieurs thèmes se prêteraient bien à des applications en démonstrateurs, notamment les questions de stockage, primordiales dans le cadre des appels d'offres internationaux.

- L'accompagnement à l'export. La France possède une gamme assez large d'organismes et d'outils qui peuvent être sollicités dans le cadre de la recherche de marchés à l'étranger. Il existe des aides en amont à l'exportation au travers de structures comme l'Agence française de développement (AFD) ou la Banque publique d'investissement, et l'utilisation de fonds comme le Fasep (Fonds d'étude et d'aide au secteur privé). Sont également disponibles des aides en termes de garantie avec la Coface, la Banque européenne d'investissement et le Fonds français pour l'environnement mondial (FFEM). Enfin, des aides logistiques au développement à l'export existent, avec Ubifrance, le Club Ademe International ou le dispositif RPE (Réserve pays émergents).

Dans ce domaine, les souhaits s'orientent vers une meilleure coordination des dispositifs en place et une meilleure prise en compte des contraintes des marchés, qui nécessitent parfois une réactivité que les systèmes d'aides en place ne proposent pas. Il est également important d'adapter des outils, comme le dispositif RPE qui conditionne le financement des projets à une participation minimale de 70 % pour les entreprises françaises. Or, dans le solaire thermodynamique, la majorité des appels d'offres internationaux réclament une implication des acteurs locaux largement supérieure à un seuil de 30 %. L'ensemble de ces points sont présents

# SOLAIRE THERMODYNAMIQUE

dans un livre blanc dédié à la filière, remis par le SER au ministère de l'Environnement en octobre 2013. En attendant les réponses que l'État apportera à ces demandes, la filière cherche aussi à attirer l'attention des banques privées, encore peu présentes sur le secteur (*voir 3 questions à Roger Pujol*). Elles ont un rôle important à jouer en couvrant les risques industriels aux côtés des banques de développement qui, elles, couvriront les risques pays. Ces derniers constituent un frein important car beaucoup d'opportunités de marché se situent dans des

zones d'instabilité institutionnelle, législative ou monétaire. ●

## Quelques sites pour aller plus loin :

- ✓ Les pages dédiées à la filière sur le site de l'Ademe : [www.ademe.fr](http://www.ademe.fr)
- ✓ [www.estelasolar.eu](http://www.estelasolar.eu)
- ✓ [www.promes.cnrs.fr](http://www.promes.cnrs.fr)
- ✓ [www.foursolaire-fontromeu.fr](http://www.foursolaire-fontromeu.fr)
- ✓ Les pages dédiées à la filière sur le site du Syndicat des énergies renouvelables : [www.enr.fr](http://www.enr.fr)



## 3 QUESTIONS

de l'Observatoire  
des énergies renouvelables

à **Roger Pujol**, directeur général de la division énergie solaire de Cnim et président de la commission solaire thermodynamique au sein du SER

### 1 Les démonstrateurs issus des AMI de 2011 seront-ils suffisants pour constituer une vitrine technologique du savoir-faire français ?

Les quatre premiers projets sélectionnés lors de l'AMI de 2011 vont aboutir à la réalisation de démonstrateurs préindustriels, qui relèvent encore du domaine de la recherche. Pour la filière, c'est une première étape importante, mais ce n'est pas suffisant. La durée moyenne d'aboutissement de ces premiers projets est d'environ 60 mois. Cela signifie qu'ils ne seront pas achevés avant 2016. D'ici là, de gros efforts de R&D restent encore à fournir.

C'est pourquoi le secteur demande une nouvelle procédure d'AMI pour couvrir d'autres aspects technologiques, notamment le stockage de l'énergie. L'autre étape, qui doit se mener en parallèle, est celle de la réalisation de centrales de démonstration qui constitueront alors la vitrine technologique du savoir-faire français. Pour cela, les investisseurs ont besoin de visibilité et d'un contexte natio-

nal stable, car les montants sont bien plus importants que ceux des démonstrateurs issus des AMI. Les tarifs d'achat garantis sont le meilleur outil pour mettre en place un tel contexte, et sur ce plan la filière demande que 100 MW soient spécifiquement dédiés au solaire thermodynamique dans le futur appel d'offres CRE 3, attendu en 2014.

### 2 La spécialisation des acteurs français dans la technologie des concentrateurs linéaires de Fresnel est-elle un atout à l'export (notamment dans le cadre des grands appels d'offres au Maroc ou en Arabie saoudite) ?

C'est sans se concerter que trois des quatre acteurs français du secteur ont investi la technologie des concentrateurs linéaires de Fresnel. Cela s'explique en partie par l'avance considérable des acteurs espagnols sur la technique des réflecteurs cylindro-paraboliques et par la nécessité de se démarquer de leur offre pour exister sur les marchés internationaux. Aujourd'hui, l'industrie française solaire thermodynamique est présente à la fois sur la technologie des concentrateurs linéaires de Fresnel et sur celle des centrales à tour, qui se développent de façon sensiblement comparable. À l'international, la technologie des concentrateurs de Fresnel est tout à fait pertinente car elle est moins chère, son usage moins sophistiqué et il est plus facile de trouver localement le matériel nécessaire à la réalisation des installations. Quant à la question du stockage, l'autonomie de production généralement demandée dans les



*grands appels d'offres est de 3 à 4 heures après le coucher du soleil, et c'est ce que nous ambitionnons sur notre site de Llo.*

## **3 Les banques privées sont encore peu présentes dans le secteur. Quels arguments apporter pour tenter de les convaincre de venir s'investir dans le solaire thermodynamique ?**

*On ne peut pas dire qu'elles soient totalement absentes : elles commencent à venir et à s'intéresser de près à des projets, mais là aussi c'est un début et il y a matière à aller plus loin. Une des façons d'accentuer leur intérêt serait de voir des organismes comme Bpifrance ou l'Agence française de développement se montrer davantage leaders dans des projets solaires thermodynamiques. Ils contribueraient ainsi à montrer que le secteur présente de vraies opportunités pour les acteurs industriels français, et entraîneraient les banques privées dans leur sillage. ●*

96

### **Observ'ER**

Le Baromètre 2013  
des énergies renouvelables  
électriques en France

**Retour  
au sommaire**

**L'année 2013 n'aura pas été un bon cru pour les énergies renouvelables électriques en France. L'éolien et le photovoltaïque ont une nouvelle fois enregistré un recul des taux de progression de leurs capacités installées. En valeur absolue, ils sont les plus bas observés depuis 2009.**

La progression de l'hydroélectricité est quasiment stoppée dans l'attente du dénouement du dossier du renouvellement des concessions. Les filières biomasse évoluent lentement dans un contexte borné par des tarifs d'achat jugés trop peu incitatifs et des appels à projets à périodicité très irrégulière. Quant aux filières émergentes comme les énergies marines, le solaire thermodynamique ou l'électricité géothermique, elles n'ont pas encore quitté le stade des démonstrateurs.

Le panorama n'est pas engageant. Pourtant, ce constat est moins sombre que celui que l'on peut faire sur le volet économique. L'année 2013 restera associée à la longue liste des entreprises en difficulté ou ayant cessé leur activité. Prises à la gorge, elles n'ont pas eu le temps de se tourner vers l'international ni de se diversifier, détruisant ainsi de très nombreux emplois.

Les filières françaises traversent depuis trois ans une période difficile. Le ralentissement des investissements est entretenu, bien sûr, par la crise économique, mais aussi par les atermoiements des gouvernements, qui ne parviennent pas à fixer des règles stables capables d'offrir un minimum de visibilité aux investisseurs.

Un coup d'œil à l'international permet

d'atténuer ce constat et de trouver de véritables raisons d'espérer un rebond dès 2014. De nombreuses prévisions de croissance sont annoncées. Ainsi, l'Agence internationale de l'énergie estime-t-elle que la part des énergies renouvelables pourrait atteindre 25 % du mix électrique mondial en 2018, contre 20,8 % en 2012. Selon cette dernière, les filières seraient fortement dopées par l'expansion géographique des marchés et par l'augmentation de leur compétitivité face aux solutions conventionnelles. Cela n'est guère visible en France, mais la tendance globale qui porte les énergies renouvelables depuis une quinzaine d'années dans le monde ne s'inverse pas.

À l'échelle nationale, les premières actions destinées à fluidifier et simplifier la vie des projets énergies renouvelables commencent à faire sentir leurs effets. C'est le cas dans l'éolien où la loi Brottes de début 2013 a quelque peu desserré le corset qui étouffait le secteur ces dernières années. On constate aussi la dynamique croissante des Régions, qui n'hésitent plus à afficher leurs ambitions en la matière. C'est à leur crédit que l'on doit porter les opérations les plus innovantes, comme en Aquitaine et en Poitou-Charentes, qui viennent de lancer des opérations fort intéressantes sur l'autoconsommation photovoltaïque. Les moyens des territoires sont encore limités et leurs actions reposent souvent sur de l'animation de réseau. Cependant, les choses pourraient changer rapidement. Les attentes sont fortes. Pour de nombreuses instances territoriales, collectivités, asso-

# CONCLUSION

# CONCLUSION

ciations ou entreprises, le vrai sujet de la transition énergétique annoncée est plus celui de la gouvernance et du financement que celui de l'atteinte des objectifs européens.

À observer leur volonté, il n'est pas vain de prédire que la transition énergétique se fera à l'échelle des territoires ou ne se fera pas. ●

## LES OBJECTIFS D'ÉLECTRICITÉ RENOUVELABLE POUR LA FRANCE EN 2020 SERONT-ILS ATTEINTS ?

Filière	Objectif 2020	Situation actuelle	
Éolien	19 000 MW sur terre	7 971 MW fin sept. 2013	<b>Objectif très incertain.</b> Depuis 3 ans, les puissances annuellement installées sont en recul.
Hydraulique	28 300 MW	25 388 MW fin 2012	<b>Objectif très incertain.</b> Cela dépendra de la réussite de la relance de la filière et du renouvellement des concessions hydrauliques.
Biogaz	4 230 GWh	1 284 GWh en 2012	<b>L'objectif peut être atteint.</b> Cela dépendra de l'efficacité des tarifs d'achat appliqués.
Énergies marines	6 800 MW (dont 6 000 MW d'éolien en mer)	240 MW fin 2012	<b>Objectif inatteignable.</b> L'éolien en mer a pris du retard et l'avancée des projets des autres technologies est lente.
Photo-voltaïque	5 400 MWc	4 478 MWc fin sept. 2013	<b>L'objectif pourrait être atteint dès 2015.</b> Le seuil visé n'est pas ambitieux, comparé au potentiel de la filière.
Déchets et biomasse solide	1,2 Mtep produites	0,35 Mtep en 2012	<b>Objectif très incertain.</b> Cela dépendra de la réussite des appels d'offres CRE pour la biomasse solide et de l'amélioration énergétique des sites d'incinération actuels.
Géothermie	80 MW	17,2 MW fin 2012	<b>L'objectif peut être atteint.</b> De nouveaux projets se concrétisent mais leur avancée est lente.
Solaire thermodynamique	540 MW	1,01 MW	<b>Objectif très incertain.</b> L'enjeu de la filière n'est pas au niveau de la production nationale mais à l'export.

98

### OBJECTIF NATIONAL ÉLECTRICITÉ RENOUVELABLE 2020



**13,24 Mtep (soit 27 % de la consommation finale d'électricité)**

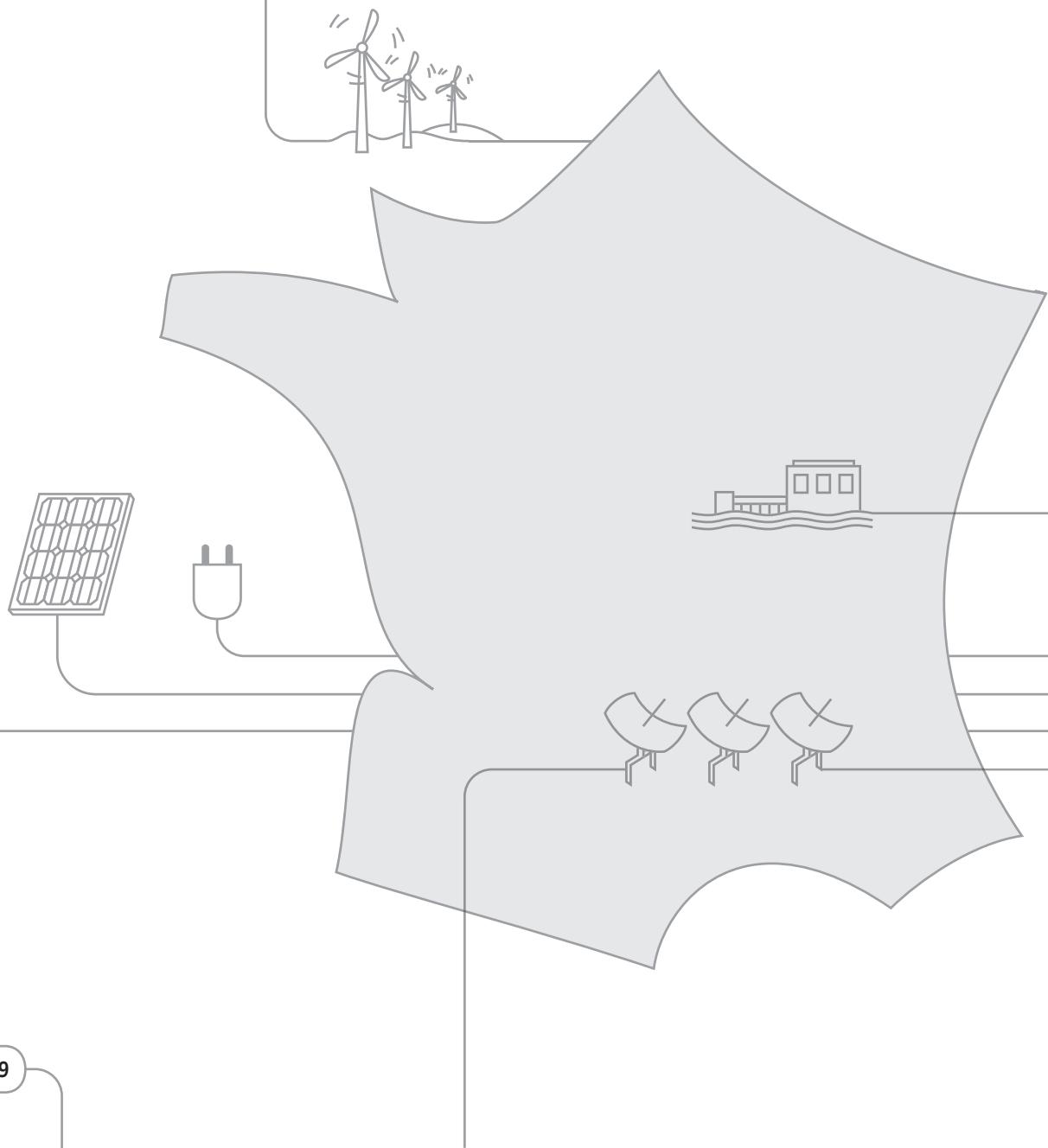
**Situation fin 2012 : 7,54 Mtep**

*Les tendances actuelles porteraient le pays à une production comprise entre 10,5 et 11,5 Mtep (soit entre 21 et 22 % de la consommation finale d'électricité).*

#### Observ'ER

Le Baromètre 2013  
des énergies renouvelables  
électriques en France

Retour  
au sommaire



# PANORAMA RÉGIONAL DES FILIÈRES RENOUVELABLES ÉLECTRIQUES EN FRANCE

**Observ'ER**

Le Baromètre 2013  
des énergies renouvelables  
électriques en France

# PANORAMA RÉGIONAL

**Tabl. n° 1**

**Productions régionales électriques renouvelables en GWh par source d'énergie en 2011**  
 Source : RTE 2013

	Éolien	Hydraulique	Photovoltaïque	Géothermie	Toutes filières biomasse	Total
Alsace	0	6 219	78	0	94	6 391
Aquitaine	0	1 268	249	0	728	2 245
Auvergne	257	854	81	0	35	1 227
Basse-Normandie	400	28	33	0	29	490
Bourgogne	102	85	44	0	70	301
Bretagne	1 113	555	120	0	135	1 923
Centre	1 216	56	67	0	227	1 566
Champagne-Ardenne	1 675	1 054	55	0	94	2 878
Corse	24	294	25	0	8	351
Franche-Comté	52	556	29	0	58	695
Haute-Normandie	430	83	23	0	382	918
Île-de-France	0	45	39	0	1 056	1 140
Languedoc-Roussillon	1 058	1 760	237	0	294	3 349
Limousin	0	942	41	0	295	1 278
Lorraine	1 011	200	63	0	141	1 415
Midi-Pyrénées	757	7 621	272	0	300	8 950
Nord-Pas-de-Calais	885	1	50	0	403	1 339
Pays de la Loire	704	11	231	0	200	1 146
Picardie	1 589	3	19	0	221	1 832
Poitou-Charentes	333	69	77	0	17	496
Provence-Alpes-Côte d'Azur	92	7 921	362	0	450	8 825
Rhône-Alpes	350	20 643	219	0	359	21 571
DOM	59	1 009	102	51	344	1 565
<b>Total</b>	<b>12 107</b>	<b>51 277</b>	<b>2 516</b>	<b>51</b>	<b>5 940</b>	<b>71 891</b>

100

**Observ'ER**

Le Baromètre 2013  
 des énergies renouvelables  
 électriques en France

# PANORAMA RÉGIONAL

## Tabl. n° 2

**Productions régionales électriques renouvelables en GWh par source d'énergie en 2012**

Source : RTE 2013

	Éolien	Hydraulique	Photovoltaïque	Géothermie	Toutes filières biomasse	Total
Alsace	0	8 361	91	0	92	8 544
Aquitaine	0	1 396	476	0	754	2 626
Auvergne	361	1 349	157	0	54	1 921
Basse-Normandie	450	49	39	0	36	574
Bourgogne	206	101	71	0	77	455
Bretagne	1 286	552	135	0	138	2 111
Centre	1 560	118	125	0	250	2 053
Champagne-Ardenne	2 256	1 042	77	0	97	3 472
Corse	0	336	101	0	8	445
Franche-Comté	0	951	29	0	54	1 034
Haute-Normandie	450	103	44	0	429	1 026
Île-de-France	55	56	53	0	1 059	1 223
Languedoc-Roussillon	1 194	2 080	392	0	322	3 988
Limousin	61	1 716	76	0	297	2 150
Lorraine	1 261	270	127	0	156	1 814
Midi-Pyrénées	878	8 355	474	0	301	10 008
Nord-Pas-de-Calais	936	1	72	0	432	1 441
Pays de la Loire	885	16	269	0	230	1 400
Picardie	1 828	12	22	0	235	2 097
Poitou-Charentes	588	113	129	0	18	848
PACA	117	9 082	667	0	495	10 361
Rhône-Alpes	417	27 727	260	0	398	28 802
DOM	70	1 102	390	53	391	2 006
<b>Total par filière</b>	<b>14 859</b>	<b>64 888</b>	<b>4 276</b>	<b>53</b>	<b>6 323</b>	<b>90 399</b>

101

### LES PRODUCTIONS ÉLECTRIQUES RÉGIONALES

En 2012, la production électrique d'origine renouvelable en France (métropole et territoires d'outre-mer) a été de plus de 90 000 GWh. Ce chiffre marque une progression de 26 % par rapport à celui de 2011 qui n'est pas le seul fait de l'évolution des puissances installées. La forte

pluviométrie de 2012 (comparée à celle particulièrement basse de 2011) explique en grande partie l'écart entre les deux années. Ainsi, la filière hydroélectrique (dont la puissance installée a très peu varié) compte pour près de 70 % des 19 860 GWh supplémentaires produits en 2012.

#### Observ'ER

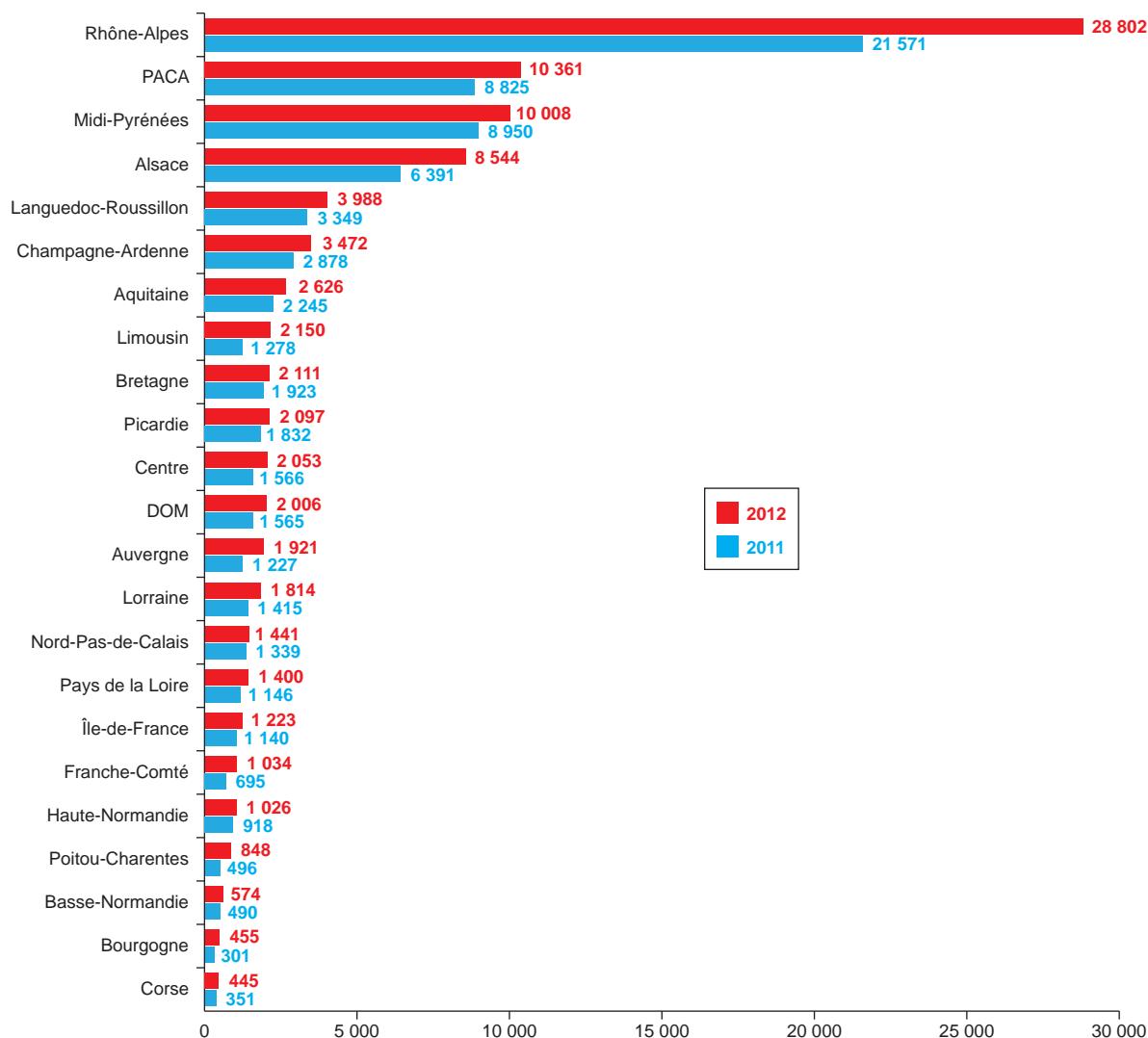
Le Baromètre 2013  
des énergies renouvelables  
électriques en France

# PANORAMA RÉGIONAL

## Graph. n° 1

**Classement des régions selon la production électrique renouvelable, en GWh, toutes sources d'énergies renouvelables confondues pour les années 2011 et 2012**

Source : Observ'ER d'après données RTE



102

La production d'électricité d'origine renouvelable reste en France relativement concentrée puisque les quatre premières régions (Rhône-Alpes, Provence-Alpes-Côte d'Azur, Midi-Pyrénées et Alsace) représentent plus de 56 % de la production nationale. Le classement des régions est largement conditionné par l'implantation

de la filière hydraulique sur le territoire. Ainsi, forte du premier parc hydroélectrique de France, Rhône-Alpes se place nettement en tête des régions et représente à elle seule pratiquement un tiers de la production électrique française renouvelable.

### Observ'ER

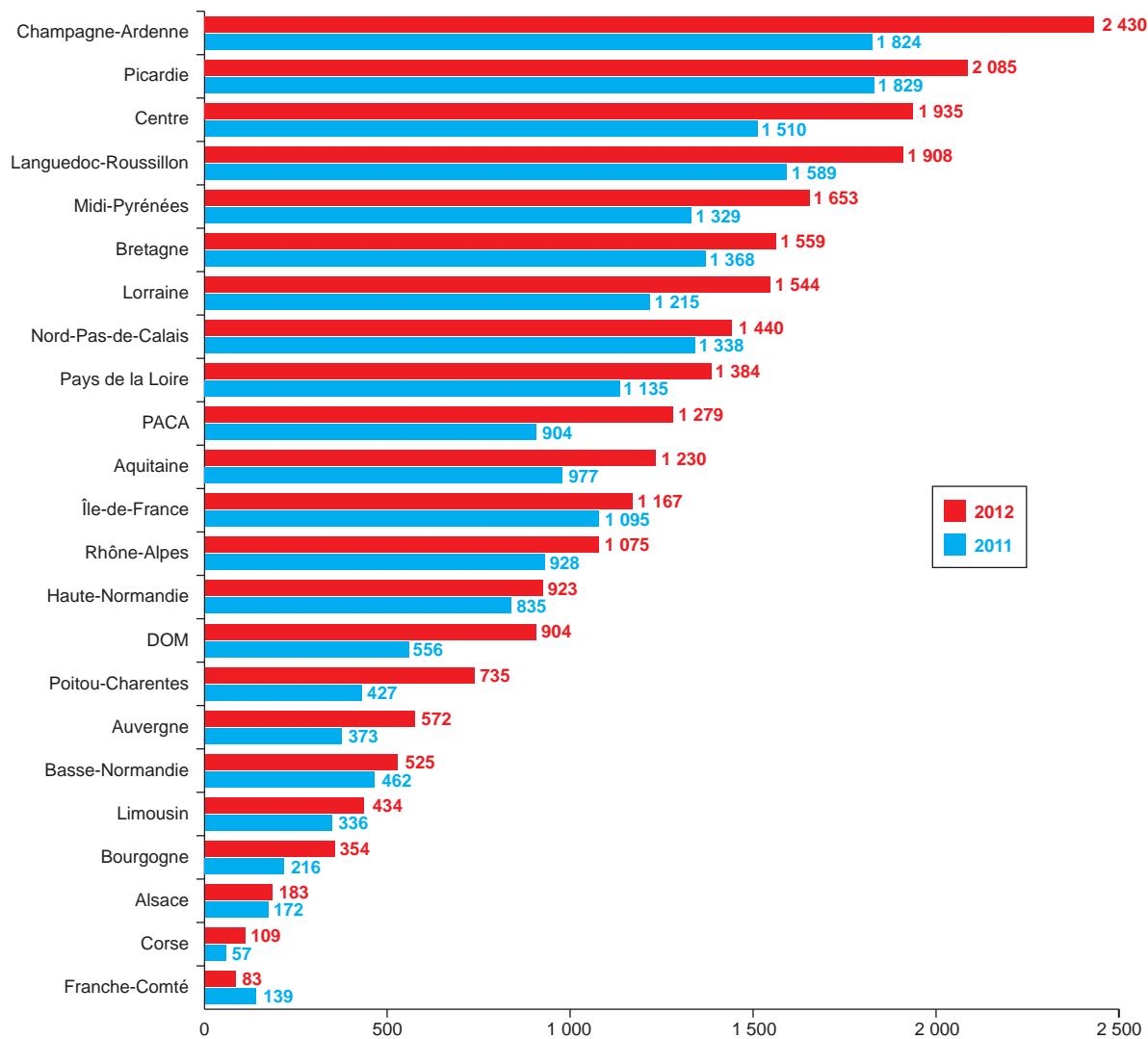
Le Baromètre 2013  
des énergies renouvelables  
électriques en France

# PANORAMA RÉGIONAL

## Graph. n° 2

**Classement des régions selon la production électrique renouvelable, en GWh, pour les filières éolienne, photovoltaïque, biomasse et géothermie pour les années 2011 et 2012**

Source : Observ'ER d'après données RTE



103

Si l'on met de côté la filière hydroélectrique, le classement est alors conditionné par le développement de la filière éolienne. Les trois régions de tête ne sont pas les mêmes que dans le graphique précédent et deviennent la Champagne-Ardenne, la Picardie et la région Centre. En 2009, seules trois régions avaient atteint

une production électrique renouvelable hors hydraulique supérieure à 1 TWh (Picardie, Centre et Languedoc-Roussillon). En 2013, treize ont été au-dessus de 1 TWh et deux ont dépassé le seuil des 2 TWh.

**Observ'ER**

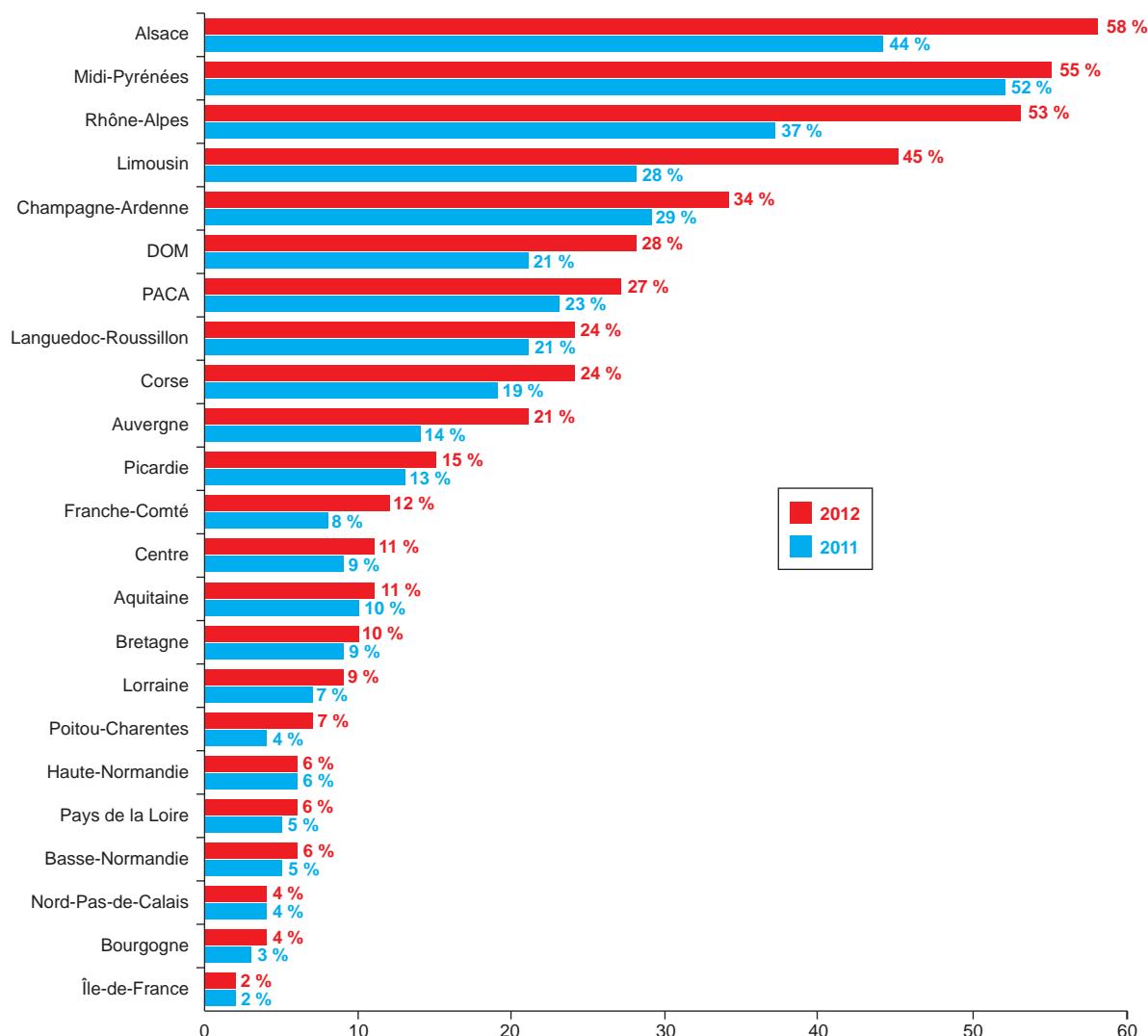
Le Baromètre 2013  
des énergies renouvelables  
électriques en France

# PANORAMA RÉGIONAL

## Graph. n° 3

**Part des filières renouvelables dans la consommation électrique régionale totale en 2011 et 2012**

Source : Observ'ER d'après données RTE



104

Autre indicateur significatif, en 2012, trois régions ont produit plus de 50 % de leur consommation électrique totale à partir de filières renouvelables (hydroélectricité incluse). En 2011, seule une région avait atteint ce seuil : Midi-Pyrénées.

Entre les sept régions françaises comptant au moins 3 millions d'habitants (Île-de-France, Rhône-Alpes, PACA, Nord-Pas-de-Calais, Pays de la Loire, Aquitaine et

Bretagne), les résultats sont très contrastés. Rhône-Alpes et PACA comptent parmi les territoires pour lesquels les filières renouvelables participent significativement au bilan électrique, alors que toutes les autres ont des seuils de 10 %, voire moins (2 % pour l'Île-de-France).

### Observ'ER

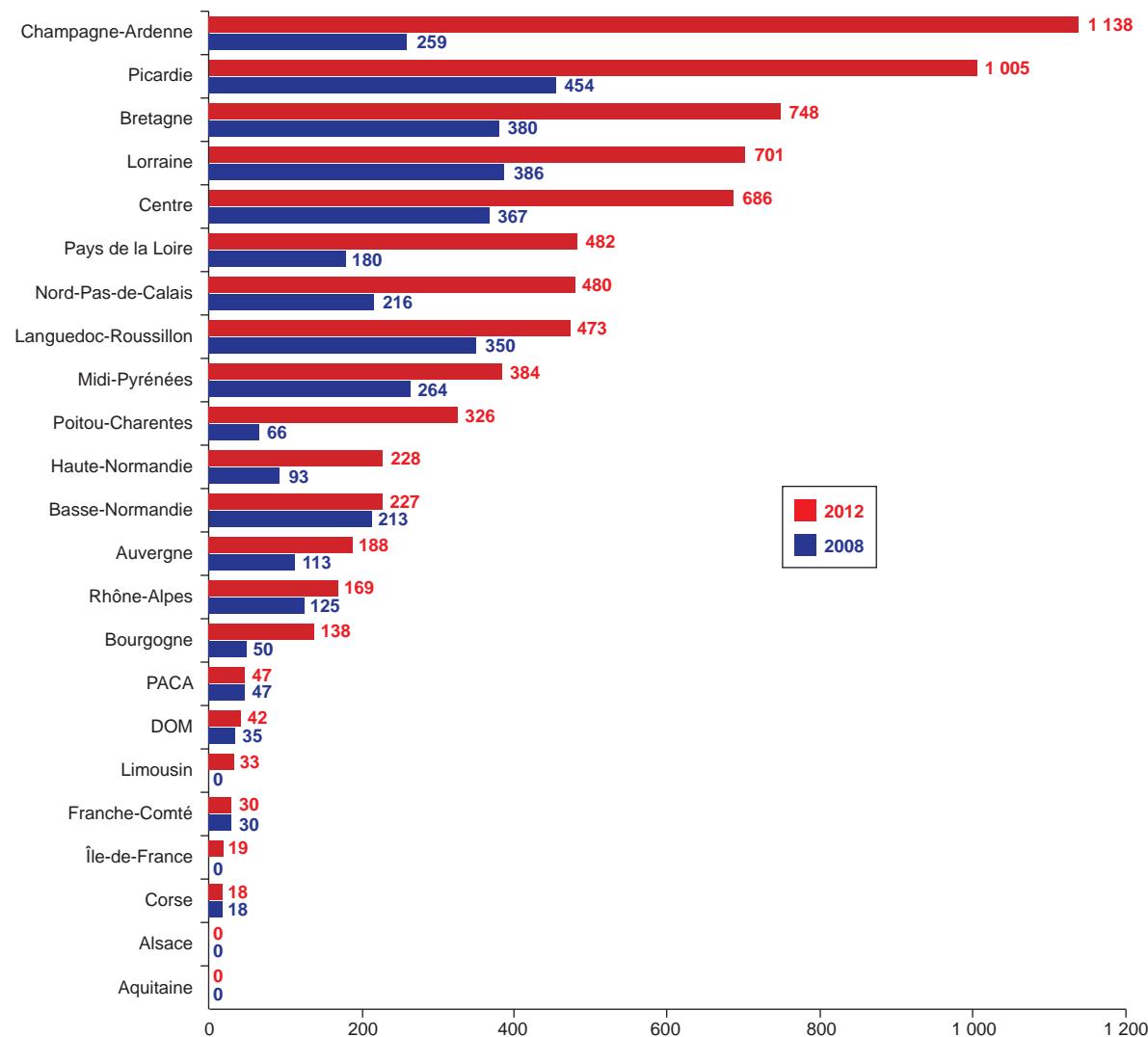
Le Baromètre 2013  
des énergies renouvelables  
électriques en France

# PANORAMA RÉGIONAL

## Graph. n° 4

**Évolution de la puissance éolienne raccordée au réseau, en MW, entre 2008 et 2012**

Source : SOeS



105

**Observ'ER**

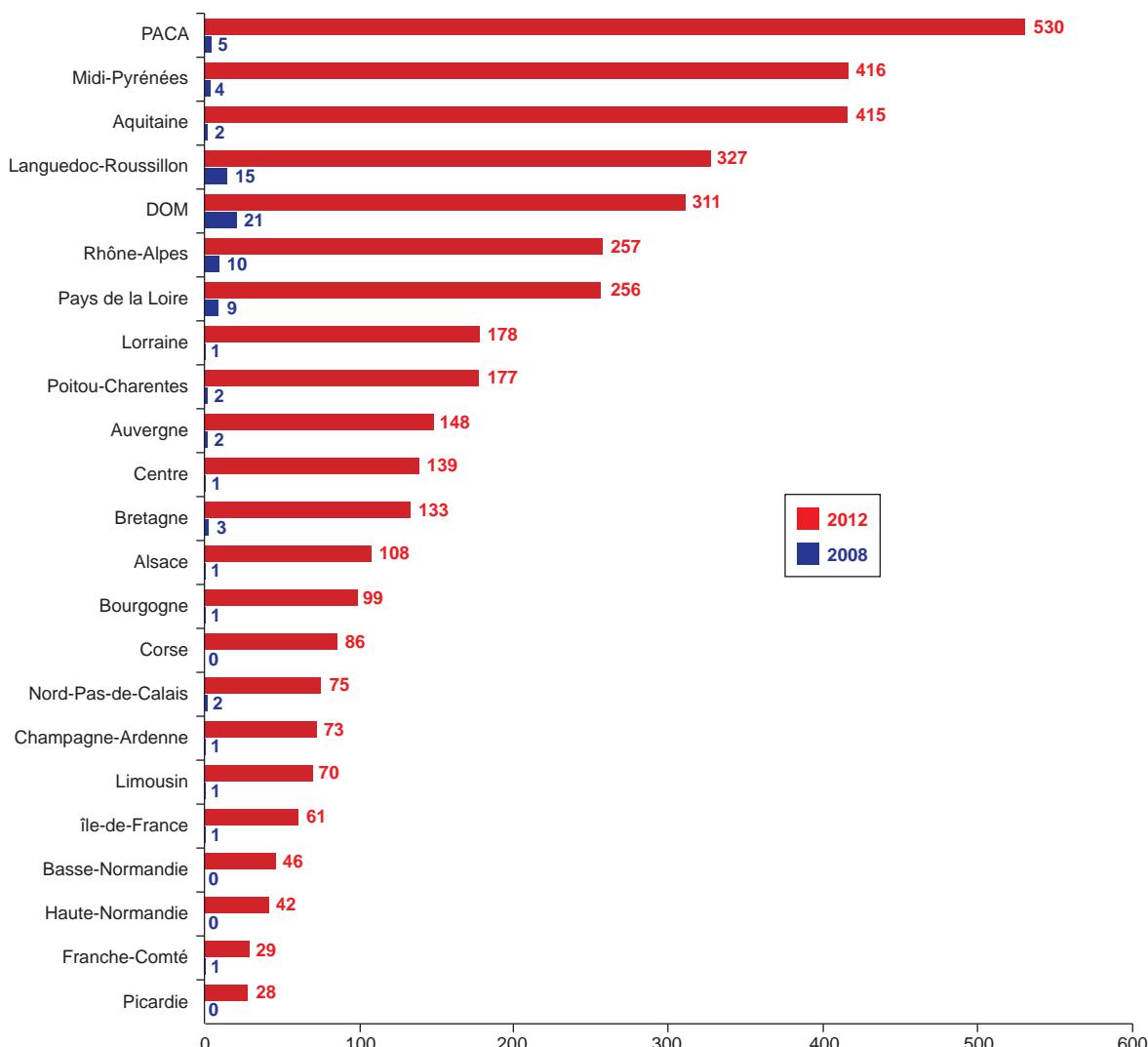
Le Baromètre 2013  
des énergies renouvelables  
électriques en France

# PANORAMA RÉGIONAL

## Graph. n° 5

**Évolution de la puissance photovoltaïque raccordée au réseau, en MW, entre 2008 et 2012**

Source : SOeS



106

### LE BOOM DES PUISSANCES ÉOLIENNES ET PHOTOVOLTAÏQUES

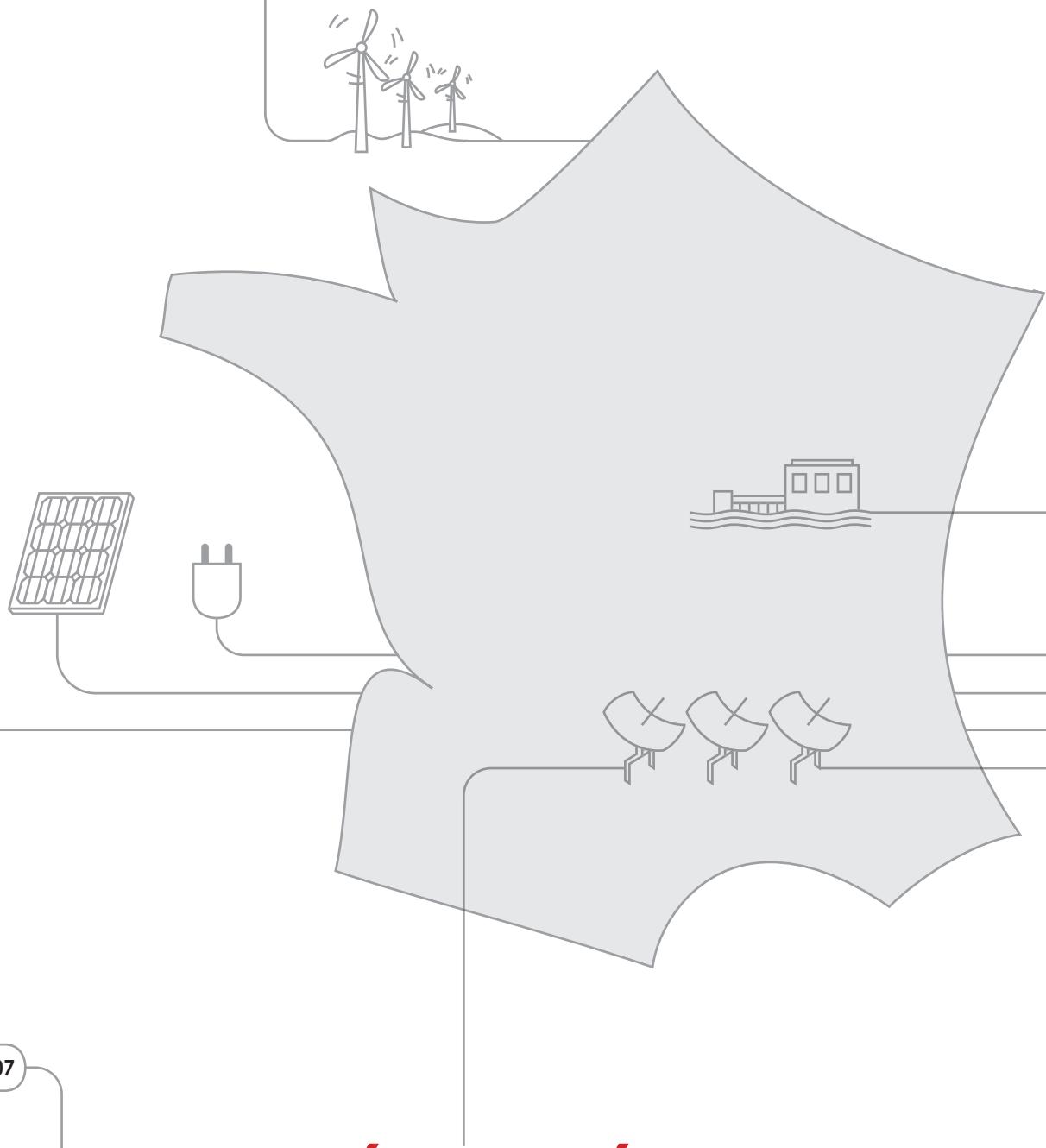
Les deux derniers graphiques illustrent la forte dynamique de croissance des filières éolienne et photovoltaïque entre 2008 et 2012. En l'espace de quatre ans, les puissances en MW raccordées au réseau électrique de ces deux filières ont très fortement progressé sur l'ensemble du territoire.

C'est le photovoltaïque qui a eu le développement le plus impressionnant sur la période considérée. En 2008, la filière représentait 83 MW sur l'ensemble des régions. Quatre ans plus tard, le chiffre de la puissance connectée au réseau était de 4 004 MW. ●

#### Observ'ER

Le Baromètre 2013  
des énergies renouvelables  
électriques en France

Retour  
au sommaire



107

# LES SCHÉMAS RÉGIONAUX CLIMAT AIR ÉNERGIE (SRCAE) ET LES SCHÉMAS RÉGIONAUX ÉOLIEN (SRE)

**Observ'ER**

Le Baromètre 2013  
des énergies renouvelables  
électriques en France

**Le Schéma régional climat air énergie (SRCAE)** est l'un des principaux documents de planification mis en place par les lois Grenelle 1 et 2. Pour chacune des Régions françaises, ce texte vise à organiser plusieurs volets concernant les secteurs de l'énergie et du climat, notamment :

- un état des lieux énergétique du territoire régional (bilan de production, de consommation et des potentiels énergétiques de la région) ;
- un ensemble de scénarios permettant de définir les objectifs régionaux détaillés à partir des engagements nationaux et internationaux de la France, des directives et décisions de l'Union européenne, ainsi que de la législation et de la réglementation nationale. Généralement, les horizons de temps de ces scénarios sont 2020 et 2050 ;
- un Schéma régional éolien (SRE) qui va définir les zones favorables au développement de cette énergie sur le territoire régional.

Le préfet de région et le président du conseil régional élaborent conjointement un projet de SRCAE en consultant les collectivités territoriales. Une fois réalisé, le projet est mis à la disposition du public pour une consultation qui peut occasionner une révision du texte. Après cette étape, le document est soumis à l'approbation de l'organe délibérant du conseil régional avant d'être arrêté par le préfet de région.

## L'ÉTAT DES SRCAE FIN 2013

À fin 2013, toutes les Régions françaises ont élaboré un SRCAE, dont la phase de consultation publique s'est achevée. Presque tous les schémas ont été définitivement adoptés à l'exception de celui de la

région Pays de la Loire, qui le sera au cours des premiers mois de 2014.

Les tableaux suivants présentent la synthèse des objectifs à fin 2020 pour le développement des énergies renouvelables de l'ensemble des 26 régions françaises. Chacun de ces tableaux est complété par l'objectif régional inscrit dans le schéma pour 2020 ainsi que par la situation de départ pour la dernière année connue. Ces chiffres portent sur l'ensemble des secteurs renouvelables et pas uniquement sur les seules filières électriques.

**Le tableau de la page 125** passe en revue les objectifs 2020 par filière des Schémas régionaux et les compare à ceux du plan national d'action pour les énergies renouvelables. Le tableau porte sur l'ensemble des filières (électriques, thermiques et carburants), mais des biais méthodologiques rendent les comparaisons réellement pertinentes sur les seuls secteurs uniquement dédiés à la production d'électricité (**voir encadré page suivante**).

On peut observer que les cumuls des objectifs régionaux sont systématiquement plus élevés pour les filières électriques que les chiffres cibles du plan national. Au premier chef de cette observation se trouvent l'éolien et le photovoltaïque. Ce dernier secteur est véritablement plébiscité par les Régions, puisque les objectifs des SRCAE culminent à près de trois fois ce plan national. Ceci souligne un peu plus la contrainte que fait peser sur la filière un plafond de développement fixé à 5 400 MW, alors que son potentiel est bien au-dessus de ce chiffre. Pour l'éolien, le constat est comparable. Les Régions ambitionnent un peu plus de 5,3 Mtep, quand la programmation nationale n'en attend que 4,9.

## Des méthodologies différentes selon les Régions

*Malgré les recommandations fournies par les services de l'État, chaque Région a mené l'exercice de l'élaboration de son SRCAE à sa façon, rendant ainsi la comparaison des résultats un peu délicate. C'est notamment le cas dans le secteur de la biomasse, qui parfois agrège les filières biomasse solide, biogaz et déchets et parfois ne renvoie qu'à la première de ces filières. Même constat pour le secteur de la géothermie, qui n'intègre pas systématiquement les pompes à chaleur aérothermiques. En revanche, pour les secteurs dédiés uniquement à la production d'électricité (éolien, photovoltaïque et hydroélectricité), les champs couverts par les objectifs sont homogènes entre les Régions.*

*Autre motif de divergence, l'année de référence choisie par la Région pour l'établissement de son état des lieux énergétique diffère de 2005 à 2010 en passant par 2008.*

Les schémas peuvent également traduire le degré de volontarisme dont font preuve les territoires vis-à-vis des filières renouvelables. Si la région Rhône-Alpes reste en 2020 la première productrice d'énergie renouvelable, certaines autres ambitionnent des efforts conséquents. La région Centre vise à plus que tripler sa production, passant de 431,1 ktep en 2008 à 1 470 ktep en 2020. A contrario, l'Alsace présente la progression la plus modeste, de 938 ktep en 2009 à 1 141 en 2020, soit 22 % de plus. Les SRCAE actuels devront être révisés d'ici au 31 décembre 2015.

## QUELS POUVOIRS POUR LES RÉGIONS ?

Les Régions n'ayant pas le pouvoir ni les moyens financiers de mener une politique énergétique, la question qui se pose autour des SRCAE est de savoir comment atteindre les objectifs fixés dans les schémas. Un des leviers pour les Régions est de rassembler des acteurs de terrain autour de projets dont les logiques se rejoignent. Autre point, le fait que des documents d'urbanisme comme les Plans locaux d'urbanisme (PLU) ou les Schémas de cohé-

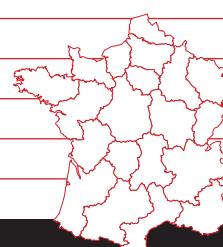
rence territoriale (SCOT) doivent prendre en compte les SRCAE offre aux Régions un nouveau moyen d'influence. Néanmoins, toutes ces possibilités reposent en grande partie sur le volontarisme des collectivités. Dans le cadre du débat national sur la transition énergétique, certains acteurs territoriaux<sup>(1)</sup> ont proposé d'aller plus loin et de faire des SRCAE de véritables outils de politique énergétique régionale, en les rendant opposables aux autres documents de planification territoriale et en rendant leurs objectifs prescriptifs. Pour donner aux Régions les moyens de leurs ambitions, il serait également possible de jouer sur un transfert de compétences fiscales en matière d'énergie de l'État vers les Régions. Pour les défenseurs de ces nouvelles orientations, cette question de

<sup>1.</sup> "Proposition de schémas d'organisation et de mise en œuvre de la transition énergétique territoriale" du 10 avril 2013. Communautés urbaines de France, assemblées des communautés de France, maires de grandes villes, Association des régions de France, Amorce, fédération Flame, FNCCR, R.A.R.E.

la gouvernance et du passage de témoin est le vrai sujet de la prochaine loi sur la transition énergétique. ●

## Alsace

	Production 2009 (ktep)	Potentiel 2020 (ktep)	Effort à fournir d'ici à 2020 (ktep)
Hydroélectricité	650,0	660,0	10,0
Biomasse solide	246,0	321,0	75,0
Géothermie	12,0	46,0	34,0
Agrocarburants	23,0	30,0	7,0
Solaire photovoltaïque	1,0	28,0	27,0
Solaire thermique	3,0	24,0	21,0
Éolien	0,0	20,0	20,0
Biogaz	3,0	12,0	9,0
<b>Total</b>	<b>938,0</b>	<b>1 141,0</b>	<b>203,0</b>



*Part de la production renouvelable dans la consommation d'énergie finale de la région*



**DÉPART  
2009  
17,5 %**



**OBJECTIF 2020  
26,5 %**

## Aquitaine

	Production 2010 (ktep)	Production 2020 (ktep)	Effort à fournir d'ici à 2020 (ktep)
Biomasse solide	1 065,5	1 213,5	148,1
Hydroélectrique (pompage inclus)	145,9	169,0	23,1
Solaire photovoltaïque	7,7	86,0	78,3
Éolien	0,0	70,4	70,4
Solaire thermique	1,2	51,1	49,9
Biogaz	0,9	50,3	49,5
Géothermie	9,5	34,4	24,9
<b>Total</b>	<b>1 230,7</b>	<b>1 674,8</b>	<b>444,1</b>



*Part de la production renouvelable dans la consommation d'énergie finale de la région*



**DÉPART  
2008  
16,1 %**



**OBJECTIF 2020  
25,4 %**

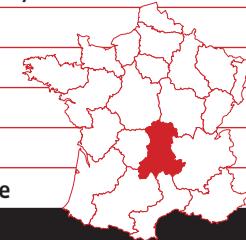
### Observ'ER

Le Baromètre 2013  
des énergies renouvelables  
électriques en France



## Auvergne

	Production 2008 (ktep)	Potentiel 2020 (ktep)	Effort à fournir d'ici à 2020 (ktep)
Biomasse solide	293,0	433,0	140,0
Hydroélectrique (pompage inclus)	166,0	166,0	0,0
Éolien	10,0	131,0	121,0
Solaire photovoltaïque	0,0	17,0	17,0
Géothermie	0,0	10,0	10,0
Solaire thermique	0,0	3,0	3,0
Méthanisation usage thermique	0,0	2,0	2,0
Total	469,0	762,0	293,0



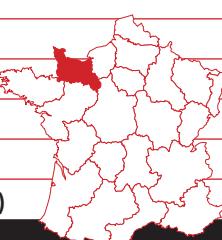
*Part de la production renouvelable dans  
la consommation d'énergie finale de la région*

DÉPART  
**2008**  
**14,3 %**

OBJECTIF 2020  
  
**30 %**

## Basse-Normandie

	Production 2009 (ktep)	Production 2020 (ktep)	Effort à fournir d'ici à 2020 (ktep)
Biomasse solide (déchets inclus)	271,9	380,7	108,8
Éolien	21,6	155,0	133,3
Agrocarburant	66,0	114,9	48,9
Solaire thermique	0,4	22,7	22,3
Biogaz	1,2	22,4	21,2
Géothermie	0,1	9,0	8,9
Solaire photovoltaïque	0,3	7,4	7,2
Hydroélectrique (pompage inclus)	2,1	4,1	2,1
Total	363,6	716,2	352,7



*Part de la production renouvelable dans  
la consommation d'énergie finale de la région*

DÉPART  
**2009**  
**11 %**

OBJECTIF 2020  
  
**31 %**

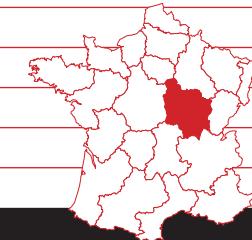
### Observ'ER

Le Baromètre 2013  
des énergies renouvelables  
électriques en France



## Bourgogne

	Production 2009 (ktep)	Production 2020 (ktep)	Effort à fournir d'ici à 2020 (ktep)
Biomasse solide	305,0	474,4	169,4
Éolien	8,6	258,4	249,8
Solaire photovoltaïque	0,3	50,1	49,8
Solaire thermique	0,9	39,6	38,7
Hydroélectrique	12,7	14,0	1,3
Géothermie	11,3	16,4	5,2
Biogaz	0,0	7,7	7,7
Total	338,7	860,7	521,9

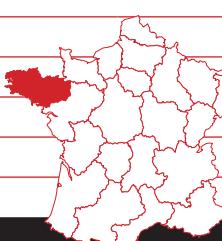


*Part de la production renouvelable dans la consommation d'énergie finale de la région*



## Bretagne

	Production 2010 (ktep)	Production 2020 (ktep)	Effort à fournir d'ici à 2020 (ktep)
Éolien	77,8	473,0	395,2
Photovoltaïque	2,5	34,4	31,9
Biogaz	2,9	131,6	128,7
Déchets	21,9	46,4	24,5
Biomasse solide	358,2	487,6	129,4
Hydroélectricité	5,7	6,9	1,2
Énergies marines	45,0	297,0	252,0
Solaire thermique	1,0	12,0	11,0
Total	515,1	1 488,9	973,9



*Part de la production renouvelable dans la consommation d'énergie finale de la région*



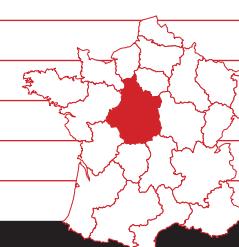
### Observ'ER

Le Baromètre 2013  
des énergies renouvelables  
électriques en France



## Centre

	Production 2008 (ktep)	Production 2020 (ktep)	Effort à fournir d'ici à 2020 (ktep)
Biomasse solide	354,0	650,0	296,0
Éolien	54,0	560,0	506,0
Géothermie	5,0	120,0	115,0
Biogaz	5,0	80,0	75,0
Solaire thermique	0,1	25,0	24,9
Solaire photovoltaïque	1,0	23,0	22,0
Hydroélectrique	12,0	12,0	0,0
Total	431,1	1 470,0	1 038,9



*Part de la production renouvelable dans la consommation d'énergie finale de la région*



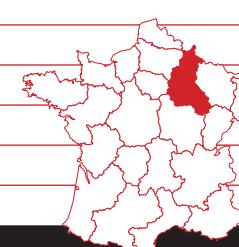
DÉPART  
2008  
6,7 %



OBJECTIF 2020  
29,4 %

## Champagne-Ardenne

	Production 2010 (ktep)	Production 2020 (ktep)	Effort à fournir d'ici à 2020 (ktep)
Biomasse solide	303,2	551,7	248,5
Éolien	135,1	493,6	358,5
Agrocarburants	401,4	401,4	0,0
Géothermie et PAC	15,2	89,6	74,4
Méthanisation	6,5	27,0	20,5
Hydroélectricité	4,6	18,6	14,0
Solaire photovoltaïque	1,1	13,7	12,6
Solaire thermique	0,6	4,0	3,4
Récupération de chaleur	0,0	18,7	18,7
Total	867,9	1 618,3	750,4



*Part de la production renouvelable dans la consommation d'énergie finale de la région*



DÉPART  
2005  
19,7 %



45 %

### Observ'ER

Le Baromètre 2013  
des énergies renouvelables  
électriques en France



## Corse

	Production 2008 (ktep)	Production 2020 (ktep)	Effort à fournir d'ici à 2020 (ktep)
Hydroélectricité	43,0	48,0	5,0
Éolien	2,9	5,2	2,2
Photovoltaïque	0,3	8,3	8,0
Autres filières (solaire thermodynamique...)	0,0	2,1	2,1
Biogaz	0,0	1,1	1,1
Biomasse solide	9,5	17,2	7,7
Déchets	0,0	0,0	0,0
Solaire thermique	0,9	3,0	2,2
PAC géothermique et aérothermique	6,5	10,0	3,5
Total	63,0	94,8	31,8

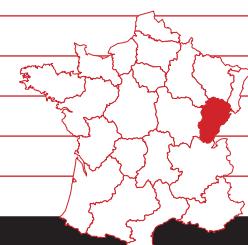


*Part de la production renouvelable dans la consommation d'énergie finale de la région*



## Franche-Comté

	Production 2008 (ktep)	Production 2020 (ktep)	Effort à fournir d'ici à 2020 (ktep)
Biomasse solide	372,4	648,0	275,6
Hydroélectricité	74,0	102,0	28,0
Agrocarburants	46,0	85,0	39,0
Éolien	4,6	92,0	87,4
Solaire photovoltaïque	0,1	10,0	9,9
Solaire thermique	1,5	18,0	16,5
Biogaz	0,1	6,0	5,9
Géothermie	0,1	18,0	17,9
Total	498,8	979,0	480,2



*Part de la production renouvelable dans la consommation d'énergie finale de la région*



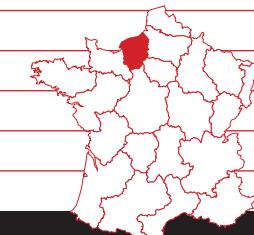
### Observ'ER

Le Baromètre 2013  
des énergies renouvelables  
électriques en France



## Haute-Normandie

	Production 2009 (ktep)	Production 2020 (ktep)	Effort à fournir d'ici à 2020 (ktep)
Biomasse solide	298,1	402,3	104,2
Éolien	59,9	166,2	106,3
Géothermie et PAC	7,1	55,0	47,9
Biogaz	1,6	44,3	42,7
Agrocarburants	24,6	36,5	11,9
Solaire photovoltaïque	2,7	30,0	27,3
Solaire thermique	0,5	13,2	12,7
Hydroélectricité	7,8	8,8	1,0
Récupération de chaleur	8,4	8,8	0,4
Total	410,7	765,1	354,4



*Part de la production renouvelable dans la consommation d'énergie finale de la région*



## Île-de-France

	Production 2009 (ktep)	Production 2020 (ktep)	Effort à fournir d'ici à 2020 (ktep)
Géothermie et PAC	446,0	715,3	269,3
Biomasse solide	438,3	658,2	220,0
Biogaz	25,6	176,0	150,3
Éolien	0,0	68,8	68,8
Solaire thermique	1,5	65,9	64,4
Cultures énergétiques	47,1	47,1	0,0
Solaire photovoltaïque	0,7	44,5	43,8
Hydroélectricité	3,7	7,3	3,6
Total	962,8	1 783,1	820,2

*Part de la production renouvelable dans la consommation d'énergie finale de la région*



### Observ'ER

Le Baromètre 2013  
des énergies renouvelables  
électriques en France



## Languedoc-Roussillon

	Production 2010 (ktep)	Production 2020 (ktep)	Effort à fournir d'ici à 2020 (ktep)
Éolien	92,4	537,5	445,1
Biomasse solide	239,9	478,1	238,2
Hydroélectricité	241,6	259,5	17,9
Solaire photovoltaïque	6,4	189,2	182,8
Agrocarburants	12,6	22,7	10,1
Solaire thermique	2,9	14,1	11,2
Géothermie et PAC	0,4	2,6	2,2
Récupération de chaleur sur eaux usées	0,0	2,6	2,6
Total	596,2	1 506,3	910,1



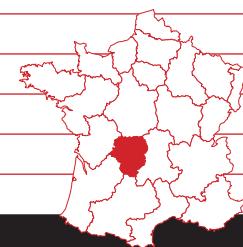
*Part de la production renouvelable dans la consommation d'énergie finale de la région*

DÉPART  
**2010**  
**11,87 %**

OBJECTIF 2020  
 **32 %**

## Limousin

	Production 2009 (ktep)	Production 2020 (ktep)	Effort à fournir d'ici à 2020 (ktep)
Biomasse solide (déchets ménagers inclus)	379,3	515,5	136,2
Hydroélectricité	136,5	138,5	2,0
Éolien	1,6	101,8	100,2
Solaire photovoltaïque	0,2	37,3	37,2
Géothermie et PAC	2,7	28,6	25,9
Solaire thermique	0,6	8,4	7,8
Cultures énergétiques	0,0	6,9	6,9
Biogaz	0,0	6,7	6,7
Total	520,9	843,7	322,8



*Part de la production renouvelable dans la consommation d'énergie finale de la région*

DÉPART  
**2009**  
**28 %**

OBJECTIF 2020  
 **55 %**

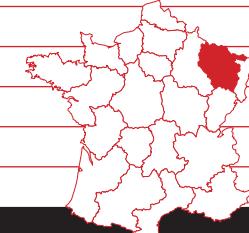
### Observ'ER

Le Baromètre 2013  
des énergies renouvelables  
électriques en France



## Lorraine

	Production 2008 (ktep)	Production 2020 (ktep)	Effort à fournir d'ici à 2020 (ktep)
Biomasse solide	349,0	464,4	115,4
Photovoltaïque	12,0	35,3	23,3
Agrocarburants	199,5	217,1	17,5
Éolien	107,5	206,4	98,9
Solaire thermique	2,1	86,0	83,9
Géothermie et PAC	11,0	47,3	36,3
Incinération et méthanisation	19,4	28,8	9,5
Hydraulique	28,0	29,2	1,3
Total	728,4	1 114,5	386,1

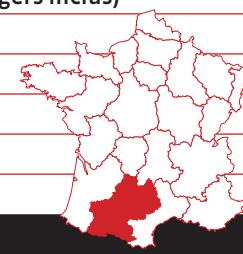


*Part de la production renouvelable dans la consommation d'énergie finale de la région*



## Midi-Pyrénées

	Production 2008 (ktep)	Production 2020 (ktep)	Effort à fournir d'ici à 2020 (ktep)
Hydroélectricité	841,9	919,3	77,4
Éolien	28,2	344,0	315,8
Biomasse solide (déchets ménagers inclus)	623,1	780,5	157,4
Solaire photovoltaïque	0,2	94,6	94,4
Agrocarburants	25,0	25,0	0,0
Géothermie et PAC	5,4	90,0	84,6
Biogaz	9,5	35,4	25,8
Solaire thermique	2,2	10,0	7,8
Total	1 535,5	2 298,8	763,2



*Part de la production renouvelable dans la consommation d'énergie finale de la région*



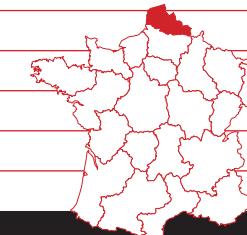
### Observ'ER

Le Baromètre 2013  
des énergies renouvelables  
électriques en France



## Nord-Pas-de-Calais

	Production 2010 (ktep)	Production 2020 (ktep)	Effort à fournir d'ici à 2020 (ktep)
Éolien	53,8	292,4	238,6
Photovoltaïque	1,7	43,0	41,3
Hydroélectricité	0,9	0,9	0,0
Biomasse solide + déchets	172,5	275,2	102,7
Géothermie et PAC	32,0	249,4	217,4
Solaire thermique	0,6	51,6	51,0
Biogaz	12,0	86,0	74,0
Biocarburants	104,4	180,6	76,2
Récupération de chaleur	45,3	111,8	66,5
Total	423,3	1 290,9	867,6

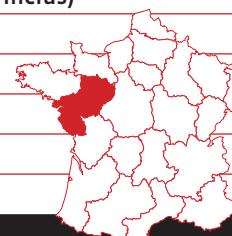


*Part de la production renouvelable dans la consommation d'énergie finale de la région*



## Pays de la Loire

	Production 2010 (ktep)	Production 2020 (ktep)	Effort à fournir d'ici à 2020 (ktep)
Éolien	35,1	331,0	295,9
Bois énergie (déchets ménagers inclus)	414,0	510,0	96,0
Géothermie et PAC	40,0	145,0	105,0
Biogaz	15,4	80,0	64,6
Solaire photovoltaïque	1,7	46,0	44,3
Solaire thermique	2,6	10,0	7,4
Hydroélectricité	1,7	2,0	0,3
Total	510,5	1 124,0	613,5



*Part de la production renouvelable dans la consommation d'énergie finale de la région*



118



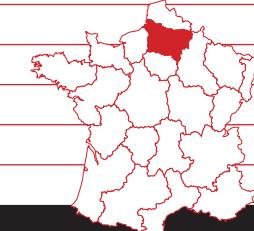
### Observ'ER

Le Baromètre 2013  
des énergies renouvelables  
électriques en France



## Picardie

	Production 2010 (ktep)	Production 2020 (ktep)	Effort à fournir d'ici à 2020 (ktep)
Hydroélectricité	0,4	0,5	0,1
Biomasse solide (déchets ménagers inclus)	239,20	350,0	110,8
Éolien	115,0	400,0	285,0
Solaire photovoltaïque	0,3	10,0	9,7
Biogaz et déchets	16,7	47,0	30,3
Solaire thermique	0,0	10,0	10,0
Agrocarburants	127,9	188,0	60,1
Géothermie et PAC	0,0	27,0	27,0
<b>Total</b>	<b>499,5</b>	<b>1 032,5</b>	<b>533,0</b>



*Part de la production renouvelable dans  
la consommation d'énergie finale de la région*



## Poitou-Charentes

	Production 2011 (ktep)	Production 2020 (ktep)	Effort à fournir d'ici à 2020 (ktep)
Biomasse (incluant biogaz)	324,9	680,3	355,4
Éolien	36,5	309,6	273,1
Agrocarburants	48,20	129,0	80,8
Photovoltaïque	8,9	140,3	131,4
Solaire thermique	2,0	13,3	11,3
Hydraulique	5,9	12,6	6,7
Géothermie	0,7	3,9	3,2
<b>Total</b>	<b>427,1</b>	<b>1 289,0</b>	<b>861,9</b>



*Part de la production renouvelable dans  
la consommation d'énergie finale de la région*



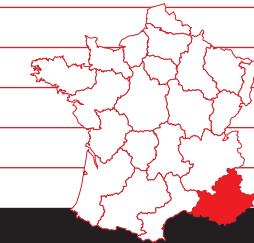
119

### Observ'ER

Le Baromètre 2013  
des énergies renouvelables  
électriques en France

## Provence-Alpes-Côte d'Azur

	Production 2009 (ktep)	Production 2020 (ktep)	Effort à fournir d'ici à 2020 (ktep)
Hydraulique	860,0	868,6	8,6
Biomasse (inclusif biogaz)	430,0	556,4	126,4
Photovoltaïque	11,6	237,4	225,8
Géothermie et PAC	66,2	143,6	77,4
Éolien	8,6	134,2	125,6
Solaire thermique	13,76	53,3	39,6
Thalassothermie	0,0	4,3	4,3
Total	1 390,2	1 997,8	607,6



*Part de la production renouvelable dans la consommation d'énergie finale de la région*

DÉPART  
**2007**  
9 %

OBJECTIF 2020  
 20 %

## Rhône-Alpes

	Production 2011 (ktep)	Production 2020 (ktep)	Effort à fournir d'ici à 2020 (ktep)
Hydroélectricité (hors pompage)	1 517,9	1 983,6	465,7
Biomasse solide (déchets ménagers inclus)	878,8	920,0	41,2
Éolien	30,1	197,8	167,7
Géothermie et PAC	0,0	134,6	134,6
Solaire photovoltaïque	18,8	81,7	62,9
Solaire thermique	11,0	43,0	32,0
Biogaz	10,0	60,6	50,7
Total	2 466,7	3 421,3	954,7

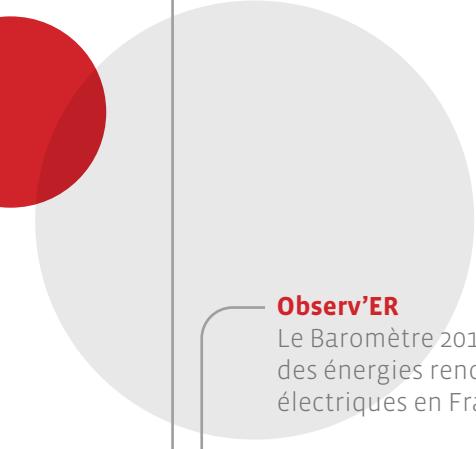


*Part de la production renouvelable dans la consommation d'énergie finale de la région*

DÉPART  
**2011**  
15,10 %

OBJECTIF 2020  
 29 %

120



### Observ'ER

Le Baromètre 2013  
des énergies renouvelables  
électriques en France

## Guadeloupe

	Puissance 2011 MW	Puissance 2020 MW	Effort à fournir d'ici à 2020 (ktep)
Solaire photovoltaïque	54,0	90,0	36,0
Éolien	27,0	66,0	39,0
Géothermie	15,0	45,0	30,0
Biomasse	11,00	27,0	16,0
Biogaz	0,2	16,0	15,8
Hydroélectricité	9,4	14,0	4,6
Total	116,6	258,0	141,4



*Part de la production renouvelable dans  
la consommation d'énergie finale de la région*



## Martinique

	Puissance 2010 MW	Puissance 2020 MW	Effort à fournir d'ici à 2020 (ktep)
Solaire photovoltaïque	32,00	110 à 130	78 à 98
Biomasse solide (déchets ménagers inclus)	9,0	53,5 à 57,5	44,5 à 58,5
Éolien	1,0	25 à 50	24 à 49
Biogaz	0,5	2,0	2,0
Hydroélectricité	0,0	2,5 à 5	2,5 à 5
Géothermie	0,0	30 à 60	30 à 60
Énergie thermique des mers	0,0	10,0	10,0
Total	42,5	235 à 315	191 à 282,5



*Part de la production renouvelable dans  
la consommation d'énergie finale de la région*



121

### Observ'ER

Le Baromètre 2013  
des énergies renouvelables  
électriques en France

## Guyane

	Puissance 2010 MW	Puissance 2020 MW	Effort à fournir d'ici à 2020 (ktep)
Solaire photovoltaïque	1,80	31,8	30,0
Biomasse solide	1,7	23,3	21,6
Hydroélectricité	114,0	135,0	21,0
Éolien	0,0	19,0	19,0
Total	117,5	209,1	91,6

*Part de la production renouvelable dans  
la consommation d'énergie finale de la région*

DÉPART  
2011  
**15,83 %**

OBJECTIF 2020  
 50 %

## Réunion

	Puissance 2010 MW	Puissance 2020 MW	Effort à fournir d'ici à 2020 (ktep)
Solaire photovoltaïque	89,00	250,0	161,0
Biomasse solide (biogaz et bagasse inclus)	211,0	223,0	12,0
Éolien	15,0	35,0	20,0
Hydroélectricité	135,0	180,0	45,0
Énergies marines	0,0	30,0	30,0
Total	450,0	718,0	268,0

*Part de la production renouvelable dans  
la consommation d'énergie finale de la région*

DÉPART  
2011  
**17,43 %**

OBJECTIF 2020  
 50 %

## Tabl. n° 1

**Objectifs des SRCAE à 2020 en ktep comparés au Plan d'action national pour les énergies renouvelables**

Source : Observ'ER 2013

	Hydro-électri-cité	Biomasse solide	Géothermie et PAC	Agrocar-burants	Solaire photovoltaïque	Solaire thermique	Éolien***	Biogaz	Autres**	Total
Alsace	660,0	321,0	46,0	30,0	28,0	24,0	20,0	12,0	0,0	1 141,0
Aquitaine	169,0	1 213,5	34,4	0,0	86,0	51,1	70,4	50,3	0,0	1 674,8
Auvergne	166,0	433,0	10,0	0,0	17,0	3,0	131,0	2,0	0,0	762,0
Basse-Normandie	4,1	380,7	9,0	114,9	7,4	22,7	155,0	22,4	0,0	716,2
Bourgogne	14,0	474,4	16,4	0,0	50,1	39,6	258,4	7,7	0,0	860,6
Bretagne	6,9	487,6	0,0	0,0	34,4	12,0	473,0	131,6	343,4	1 488,9
Centre	12,0	650,0	120,0	0,0	23,0	25,0	560,0	80,0	0,0	1 470,0
Champagne-Ardenne	18,6	551,7	89,6	401,4	13,7	4,0	493,6	27,0	18,7	1 618,4
Corse	48,0	17,2	10,0	0,0	8,3	3,0	5,2	1,1	2,1	94,9
Franche-Comté	102,0	648,0	18,0	85,0	10,0	18,0	92,0	6,0	0,0	979,0
Haute-Normandie	8,8	402,3	55	36,5	30,0	13,2	166,2	44,3	8,8	765,1
Île-de-France	7,3	658,2	715,3	0,0	44,5	65,9	68,8	176,0	47,1	1 783,0
Languedoc-Roussillon	259,5	478,1	2,6	22,7	189,2	14,1	537,5	0,0	2,6	1 506,2
Limousin	138,5	515,5	28,6	0,0	37,3	8,4	101,8	6,7	6,9	843,7
Lorraine	29,2	464,4	47,3	217,1	35,3	86,0	206,4	28,8	0,0	1 114,5
Midi-Pyrénées	919,3	780,5	90,0	25,0	94,6	10,0	344,0	35,4	0,0	2 298,8
Nord-Pas-de-Calais	0,9	275,2	249,4	180,6	43,0	51,6	292,4	86,0	111,8	1 290,9
Pays de la Loire	2,0	510,0	145,0	0,0	46,0	10,0	331,0	80,0	150,0	1 274,0
Picardie	0,5	350,0	27,0	188,0	10,0	10,0	400,0	47,0	0,0	1 032,5
Poitou-Charentes	12,6	680,3	3,9	129,0	140,3	13,3	309,6	0,0	0,0	1 289,0
PACA	868,6	556,4	143,6	0,0	237,4	53,3	134,2	0,0	4,3	1 997,8
Rhône-Alpes	1 983,6	920,0	134,6	0,0	81,7	43,0	197,8	60,6	0,0	3 421,3
DOM*										
Réunion	54,2	121,0	0,0	0,0	29,2	21,5	4,3	0,0	5,7	235,9
Guyane	70,0	20,0	0,0	0,0	8,6	1,0	3,0	0,0	0,0	102,6
Martinique	2,5	30,0	30,0	0,0	10,3	4,3	10,0	1,0	6,2	94,3
Guadeloupe	4,0	25,0	18,0	0,0	17,0	9,0	15,0	5,0	0,0	93,0
Total	5 562,1	11 964,0	2 043,7	1 429,7	1 332,3	617,1	5 380,7	910,9	707,6	29 948,6

Objectif France 2020 avec DOM	5 541,0	17 058,4	2 390,9	3 500,0	592,1	927,0	3 430,7	873,3	2 110,0	36 423,40
Déférence	21,1	-5 094,4	-347,2	-2 069,8	740,2	-309,9	1 950,0	37,6	-1 402,4	-6 474,8

\* Les données concernant les DOM ont été estimées par Observ'ER sur la base des SRCAE fournis par la Réunion, la Guyane, la Martinique et la Guadeloupe ; ces documents indiquent un développement des filières renouvelables à l'horizon 2020 en puissance (MW) et non pas en énergie (tep).

\*\* Energies marines pour la Bretagne, Pays de la Loire et PACA. Récupération de chaleur pour les régions Nord-Pas-de-Calais, Languedoc-Roussillon et Champagne-Ardenne. Cultures énergétiques pour les régions Île-de-France et Limousin.

\*\*\* Éolien terrestre uniquement.

**Observ'ER**

Le Baromètre 2013  
des énergies renouvelables  
électriques en France



## Tabl. n° 2

### *Puissance installée au 30 septembre 2013 au regard des objectifs des Schémas régionaux éolien*

Source : Observ'ER pour les SRE - SOeS pour les données de puissance au 30/09/13

	Puissance installée en MW au 30 septembre 2013	Objectif à 2020 des SRE en MW
<b>Métropole</b>		
Alsace	12	100
Aquitaine	0	350 à 720
Auvergne	188	800
Basse-Normandie	227	de 850 à 1 150
Bourgogne	138	1 500
Bretagne	756	1 800 à 2 500
Centre	724	2 600
Champagne-Ardenne	1254	2 870
Corse	18	54
Franche-Comté	30	600
Haute-Normandie	249	851 à 1 076
Île-de-France	19	200 à 540
Languedoc-Roussillon	479	2 000
Limousin	37	600
Lorraine	716	1 500
Midi-Pyrénées	401	1 600
Nord-Pas-de-Calais	512	1 082 à 1 347
Pays de la Loire	519	1 750
Picardie	1113	2 800
Poitou-Charentes	324	1 800
PACA	45	545
Rhône-Alpes	169	1 200
<b>DOM</b>		
Guadeloupe	26	118
Martinique	1	12
Guyane	0	10 à 40
Réunion	15	35
<b>Total</b>	<b>7 972</b>	<b>27 627 à 29 857</b>

124

Pour l'éolien, le tableau n° 2 compare l'objectif de chacun des Schémas régionaux éolien avec le niveau de développement de la filière au 30 septembre 2013. Ces chiffres ne font état que de l'éolien sur terre. Les sites en mer ne sont pas intégrés aux SRE. Comme pour le photovol-

taïque, le potentiel décrit par les Schémas de l'éolien va bien au-delà des 19 000 MW d'éolien terrestre visés par la programmation pluriannuelle des investissements de 2009.

#### Observ'ER

Le Baromètre 2013  
des énergies renouvelables  
électriques en France

## **Le rôle des Schémas régionaux éoliens (SRE)**

*Les SRE déterminent les zones favorables à l'implantation de parcs éoliens. Ils se substituent ainsi aux Zones de développement de l'éolien (ZDE), supprimées par la loi Brottes en mars 2013. Ces schémas font un rapport de toutes les contraintes de la région (environnementales, patrimoniales, aéronautiques, météorologiques) opposables à l'implantation de parcs éoliens. Les résultats sont présentés sous forme de cartes qui illustrent chacun de ces aspects et fixent le potentiel énergétique de l'éolien terrestre sur le territoire à l'horizon 2020. Il faut préciser que les SRE peuvent être considérés comme des outils de planification locale, mais qu'ils ne constituent pas un plan d'action qui rendrait obligatoires les objectifs affichés par les Régions.*

125

### **Observ'ER**

Le Baromètre 2013  
des énergies renouvelables  
électriques en France

**Retour  
au sommaire**

# RÉGIONS À LA LOUPE

**L**a liste ci-dessous présente un état des lieux des initiatives, associations, structures ou programmes relatifs aux énergies renouvelables existant en France. Ce travail se veut le plus complet possible sans toutefois prétendre à l'exhaustivité. Si des informations vous semblent manquantes, merci de nous le signaler.



Observatoires régionaux  
de l'environnement et de l'énergie



Associations de promotion  
des énergies renouvelables



Agences régionales  
de l'environnement et de l'énergie



Pôles de compétitivité,  
clusters d'entreprises



Objectifs et programmes  
régionaux

## ALSACE



### Pôle de compétitivité Energivie<sup>(1)</sup>

[www.pole.energivie.eu](http://www.pole.energivie.eu)

Accompagne des projets collaboratifs structurants dans le domaine de l'efficacité énergétique. Notamment la production de documents pour la promotion des énergies renouvelables dans le bâtiment.

**1.** *Labellisé pôle de compétitivité éco-technologie en octobre 2009, il fait suite à l'initiative "Cluster Energie" fin 2006 dans le cadre du programme energivie.info.*



### Programme Alsace Energivie 2007-2013

[www.energivie.info](http://www.energivie.info)

Programme régional de promotion des économies d'énergie et des énergies renouvelables : information, proposition et accompagnement des projets de bâtiment basses consommation ou mettant en œuvre l'énergie solaire ou le bois-énergie.

126

## AQUITAIN



**Cluster éolien aquitain :**  
"Aquitaine Wind Industry Cluster"  
[www.aquitainewindindustrycluster.com](http://www.aquitainewindindustrycluster.com)



**Cluster Systèmes solaires industriels en Aquitaine : "Sysolia"**

[www.sysolia.com](http://www.sysolia.com)

L'Aquitaine rassemble bon nombre d'intervenants dans la filière industrielle du solaire. Sysolia apporte à cette dynamique une approche "système" issue de son expérience en ingénierie dans des secteurs comme l'aéronautique, la photovoltaïque et le BTP.



### Avenia

[www.pole-avenia.com](http://www.pole-avenia.com)

Pôle de compétitivité des géosciences pour l'énergie et l'environnement. L'objectif d'Avenia est d'impulser une dynamique technologique et économique en capitalisant sur les compétences des acteurs régionaux des géosciences et du génie pétrolier. Un volet est consacré à la géothermie haute, basse et moyenne énergie.

# LES RÉGIONS À LA LOUPE

## Observ'ER

Le Baromètre 2013  
des énergies renouvelables  
électriques en France

# RÉGIONS À LA LOUPE

## AUVERGNE



**ADUHME (Association pour un développement urbain harmonieux par la maîtrise de l'énergie<sup>(2)</sup>)**  
[www.aduhme.org](http://www.aduhme.org)

Promotion des énergies renouvelables et du développement durable : information, conseil, formation, accompagnement et expertise technique, veille juridique et technologique, etc.

**2.** Plus connue sous le nom d'Agence locale des énergies et du climat.



Observatoires régionaux  
de l'environnement et de l'énergie



Associations de promotion  
des énergies renouvelables



Agences régionales  
de l'environnement et de l'énergie



Pôles de compétitivité,  
clusters d'entreprises



Objectifs et programmes  
régionaux

## BOURGOGNE



**Alterre Bourgogne (Agence pour l'environnement et le développement soutenable<sup>(3)</sup>)**  
[www.alterre-bourgogne.fr](http://www.alterre-bourgogne.fr)

Observation de l'environnement et évaluation de politiques publiques, accompagnement de porteurs de projets, développement de l'éducation et de la formation dans le domaine de l'environnement et du développement durable – chiffres 2010.

**3.** A succédé à l'Oreb (Observatoire régional de l'énergie en Bourgogne).



**“Wind For Future” (W4F)**  
[www.windforfuture.com](http://www.windforfuture.com)

Cluster éolien, regroupant les acteurs de la filière éolienne en Bourgogne et plus largement dans le centre-est de la France.



**L'Observatoire bourguignon des métiers de l'économie verte**

[www.teebourgogne.com](http://www.teebourgogne.com)

L'association réalise une veille permanente sur les métiers et les emplois des filières environnement et énergie (“Territoires Environnement Emplois” - TEE).

## BRETAGNE



**Observatoire de l'énergie et des gaz à effet de serre de Bretagne**

[www.bretagne-environnement.org](http://www.bretagne-environnement.org)



**Portail d'information sur les données énergétiques et sur les gaz à effet de serre en Bretagne – données 2010.**

[www.observatoire-energie-ges-bretagne.fr](http://www.observatoire-energie-ges-bretagne.fr)



**Aile (Association d'initiatives locales pour l'énergie et l'environnement)**

[www.aile.asso.fr](http://www.aile.asso.fr)

Aile, spécialisée dans la maîtrise de l'énergie et les énergies renouvelables en milieu agricole et rural, développe un axe de travail transversal sur les politiques énergétiques à l'échelle du territoire.

# RÉGIONS À LA LOUPE



## Pôle de compétitivité Mer Bretagne

[www.pole-mer-bretagne.com](http://www.pole-mer-bretagne.com)

Développement d'une filière industrielle dans le secteur des énergies marines renouvelables à vocation internationale.



## Energies marines Bretagne

[www.energies-marines.bretagne.fr](http://www.energies-marines.bretagne.fr)

Site Internet sur les énergies marines renouvelables en Bretagne réalisé par la Région. Informations didactiques sur les technologies et les sites de la filière énergies marines proposant des textes explicatifs, des vidéos pédagogiques et des diaporamas.

## CENTRE



## Observatoire des énergies en région Centre

[www.observatoire-energies-centre.org](http://www.observatoire-energies-centre.org)

Recensement, analyse et exploitation des données énergétiques régionales – données 2008.



## S2E2 Smart Electricity Cluster

[www.s2e2.fr](http://www.s2e2.fr)

Pôle de compétitivité rassemblant des entreprises, des centres de recherche et des établissements de formation intervenant dans les domaines des technologies de l'énergie électrique et des smart grids au service de la gestion de l'énergie. Ce pôle a été réalisé en commun avec les régions Pays de la Loire et Limousin.

128

## Observ'ER

Le Baromètre 2013  
des énergies renouvelables  
électriques en France



Observatoires régionaux de l'environnement et de l'énergie



Associations de promotion des énergies renouvelables



Agences régionales de l'environnement et de l'énergie



Pôles de compétitivité, clusters d'entreprises



Objectifs et programmes régionaux

## CHAMPAGNE-ARDENNE



## Ale (Agence locale de l'énergie)

[www.ale08.org](http://www.ale08.org)

Services pour la prise en compte de la maîtrise de l'énergie dans toutes les actions entreprises. Agence pour le seul département des Ardennes, pas d'agence régionale.

## CORSE



## Office de l'environnement de la Corse (OEC) – Direction déléguée à l'énergie (DdEN)

[www.oec.fr](http://www.oec.fr)

Suivi et mise en œuvre de l'ensemble de la politique énergétique régionale. Le conseil exécutif de Corse a créé une "Direction déléguée à l'énergie", équipe pluridisciplinaire dimensionnée pour conduire l'ensemble des chantiers programmés.



## Capenergies

[www.capenergies.fr](http://www.capenergies.fr)

Pôle de compétitivité rassemblant 400 acteurs positionnés sur le développement de systèmes énergétiques permettant de fournir des solutions au remplacement des énergies fossiles. Ce pôle a été réalisé en commun avec la région Corse.



# RÉGIONS À LA LOUPE

## FRANCHE-COMTÉ



### Observatoire territorial énergie-climat-air de la région Franche-Comté

[www.opteer.org](http://www.opteer.org)

Portail d'information énergie, climat et air de Franche-Comté - données 2008.

## ÎLE-DE-FRANCE



### Réseau d'observation statistique de l'énergie (Rose)

[www.roseidf.org](http://www.roseidf.org)

Panorama énergétique d'Île-de-France, et bonnes pratiques en matière d'efficacité énergétique et d'énergies renouvelables - données 2009.



### Agence régionale de l'environnement et des nouvelles énergies d'Île-de-France (Arene)

[www.areneidf.org](http://www.areneidf.org)

Organisme "associé" au conseil régional participant à la mise en œuvre du développement en Île-de-France. Accompagne les collectivités locales et les acteurs régionaux dans leurs démarches.



### Advancity

[www.advancity.eu](http://www.advancity.eu)

La vocation de ce pôle est de permettre aux entreprises, aux établissements d'enseignement supérieur et de recherche et aux collectivités territoriales de coopérer sur des projets collaboratifs innovants. Un des volets d'Advancity est consacré aux filières géothermie basse et moyenne énergie.

## Observ'ER

Le Baromètre 2013  
des énergies renouvelables  
électriques en France



Observatoires régionaux de l'environnement et de l'énergie



Associations de promotion des énergies renouvelables



Agences régionales de l'environnement et de l'énergie



Pôles de compétitivité, clusters d'entreprises



Objectifs et programmes régionaux

## LANGUEDOC-ROUSSILLON



### Observatoire régional de l'énergie

[www.laregion.fr/actualite\\_crlr/184/67-environnement.htm](http://www.laregion.fr/actualite_crlr/184/67-environnement.htm)

Tendances régionales en matière de consommation d'énergie et d'émissions de gaz à effet de serre, ainsi que les évolutions économiques et sociales liées au contexte énergétique. Outil partenarial, il associe l'ensemble des acteurs de l'énergie et les pouvoirs publics concernés.



### Pôle de compétitivité Derbi (Développement des énergies renouvelables dans le bâtiment et l'industrie)

[www.pole-derbi.com](http://www.pole-derbi.com)

Développer, au niveau régional, national et international, l'innovation, la recherche, la formation, le transfert de technologie, le développement et la création d'entreprises dans le domaine des énergies renouvelables appliquées au bâtiment et à l'industrie.

# RÉGIONS À LA LOUPE

## LIMOUSIN



### Région Limousin - Climat - énergie

[www.region-limousin.fr/Climat-energie](http://www.region-limousin.fr/Climat-energie)

Dispositif régional pour une utilisation plus rationnelle de l'énergie et le développement des énergies renouvelables, plus globalement pour lutter contre le changement climatique et pour protéger l'environnement.



### S2E2 Smart Electricity Cluster

[www.s2e2.fr](http://www.s2e2.fr)

Pôle de compétitivité rassemblant des entreprises, des centres de recherche et des établissements de formation intervenant dans les domaines des technologies de l'énergie électrique et des smart grids au service de la gestion de l'énergie. Ce pôle a été réalisé en commun avec les régions Pays de la Loire et Centre.

## LORRAINE



### Pôle éolien lorrain

[www.windenergy4lorraine.com/  
systeme/m1.php](http://www.windenergy4lorraine.com/systeme/m1.php)

Portail de l'énergie éolienne en Lorraine, il fédère des entreprises lorraines sur les marchés de la maintenance de parcs éoliens et de sous-traitance.



### Le pôle YES - Your Energy Solution

[www.your-energy-solution.com](http://www.your-energy-solution.com)

Le réseau YES fédère les entreprises lorraines positionnées sur les marchés de la maintenance et de la sous-traitance des installations d'énergies renouvelables (éolien, solaire, hydroélectricité, méthanisation, biomasse, etc.). Les entreprises de YES peuvent intervenir dans les domaines



Observatoires régionaux  
de l'environnement et de l'énergie



Associations de promotion  
des énergies renouvelables



Agences régionales  
de l'environnement et de l'énergie



Pôles de compétitivité,  
clusters d'entreprises



Objectifs et programmes  
régionaux

de la production industrielle, de la maintenance prédictive, préventive et curative de sites, des bureaux d'études, du BTP, du raccordement de réseau ou de l'organisation de convoi exceptionnel.

## MIDI-PYRÉNÉES



### Oremip (Observatoire régional de l'énergie Midi-Pyrénées)

[www.oremip.fr](http://www.oremip.fr)

Observation de la situation énergétique régionale, concertation entre les acteurs régionaux de l'énergie et de la communication, accompagnement des politiques énergétiques régionales.



### Arpe Midi-Pyrénées, Agence du développement durable

[www.arpe-mip.com](http://www.arpe-mip.com)

L'objectif de l'Arpe est de contribuer à la généralisation du développement durable dans la région Midi-Pyrénées.

130

## Observ'ER

Le Baromètre 2013  
des énergies renouvelables  
électriques en France

# RÉGIONS À LA LOUPE

## NORD-PAS-DE-CALAIS



### CERDD (Centre ressource du développement durable)

[www.cerdd.org](http://www.cerdd.org)

Groupement d'intérêt public (GIP). Mission d'information sur le développement durable et les initiatives de collectivités, acteurs privés, associatifs ou particuliers.



### Dunkerque Promotion

[www.dunkerquepromotion.org](http://www.dunkerquepromotion.org)

Cette agence de développement économique accompagne des porteurs de projet d'implantation (dont ceux du secteur des énergies marines renouvelables) et promeut les compétences industrielles régionales. L'agence a réalisé en 2012 un guide des compétences et savoir-faire industriels et logistiques de la région.

## BASSE-NORMANDIE



### Observatoire climat, énergies Basse-Normandie

[www.biomasse-normandie.org](http://www.biomasse-normandie.org)

Suivi de l'évolution du nombre d'installations et leur localisation, et établissement des indicateurs techniques, économiques et environnementaux.



### CCI Littoral Normand-Picard

[www.littoral-normand-picard.cci.fr](http://www.littoral-normand-picard.cci.fr)

Pépinière d'entreprises entièrement dédiées aux énergies renouvelables.

### Observ'ER

Le Baromètre 2013  
des énergies renouvelables  
électriques en France



Observatoires régionaux  
de l'environnement et de l'énergie



Associations de promotion  
des énergies renouvelables



Agences régionales  
de l'environnement et de l'énergie



Pôles de compétitivité,  
clusters d'entreprises



Objectifs et programmes  
régionaux

## HAUTE-NORMANDIE



### Observatoire climat énergies de Haute-Normandie (OCE)

[www.climatenergies.hautenormandie.fr/ACCUEIL/OBSERVATOIRE-CLIMAT-ENERGIES](http://www.climatenergies.hautenormandie.fr/ACCUEIL/OBSERVATOIRE-CLIMAT-ENERGIES)

Suivi de l'évolution des facteurs énergétiques et climatiques, lancement d'une dynamique partenariale territoriale et accompagnement des politiques régionales et locales.



### Agence régionale de l'environnement de Haute-Normandie (Arehn)

[www.arenh.asso.fr](http://www.arenh.asso.fr)

Initiative du conseil régional pour la promotion du développement durable via l'information et la sensibilisation du public, également outil privilégié de dialogue entre tous ces acteurs.



### CCI Littoral Normand-Picard

[www.littoral-normand-picard.cci.fr](http://www.littoral-normand-picard.cci.fr)

Pépinière d'entreprises entièrement dédiées aux énergies renouvelables.



# RÉGIONS À LA LOUPE

## PAYS DE LA LOIRE

 Site de la DREAL des Pays de la Loire (Observatoire de l'énergie)  
[www.pays-de-la-loire.developpement-durable.gouv.fr/observatoire-de-l-energie-r270.html](http://www.pays-de-la-loire.developpement-durable.gouv.fr/observatoire-de-l-energie-r270.html)

 S2E2 Smart Electricity Cluster  
[www.s2e2.fr](http://www.s2e2.fr)

Pôle de compétitivité rassemblant des entreprises, des centres de recherche et des établissements de formation intervenant dans les domaines des technologies de l'énergie électrique et des smart grids au service de la gestion de l'énergie. Ce pôle a été réalisé en commun avec les régions Limousin et Centre.

## PICARDIE

 CCI Littoral Normand-Picard  
[www.littoral-normand-picard.cci.fr](http://www.littoral-normand-picard.cci.fr)  
Pépinière d'entreprises entièrement dédiées aux énergies renouvelables.

 Réseau éolien Picardie-Somme  
[www.picardie.fr](http://www.picardie.fr) ou [www.somme-ecoactivites.fr](http://www.somme-ecoactivites.fr)

La région Picardie et le département de la Somme accompagnent le développement des éco-activités et structurent la filière de l'éolien en lien avec un tissu industriel mobilisé.

132

**Observ'ER**  
Le Baromètre 2013  
des énergies renouvelables  
électriques en France



Observatoires régionaux  
de l'environnement et de l'énergie



Associations de promotion  
des énergies renouvelables



Agences régionales  
de l'environnement et de l'énergie



Pôles de compétitivité,  
clusters d'entreprises



Objectifs et programmes  
régionaux

## POITOU-CHARENTES

 Agence régionale d'évaluation  
environnement et Climat

Poitou-Charentes (ARECPC)

[www.arecpc.com](http://www.arecpc.com)

Tableaux de bord, bilans et chiffres de synthèse sur l'énergie, les déchets et les gaz à effet de serre en région.

 Observatoire régional énergie gaz  
à effet de serre (OREGES)

[www.arecpc.com](http://www.arecpc.com)

Observatoire abrité par l'ARECPC. État des lieux des énergies renouvelables en région. État des lieux sectoriel des consommations énergétiques et des projections à différents horizons : consommation d'énergie, développement des énergies renouvelables et évitement des gaz à effet de serre.

 Observatoire régional  
de l'environnement

Poitou-Charentes (ORE)

[www.observatoire-environnement.org/  
OBSERVATOIRE/](http://www.observatoire-environnement.org/OBSERVATOIRE/)

Plate-forme de communication qui assure des missions d'intérêt général liées à l'information des publics et apporte une aide à la décision en matière d'environnement.

# RÉGIONS À LA LOUPE

## PROVENCE-ALPES-CÔTE D'AZUR



### Observatoire régional de l'énergie (ORE)

[www.ore.regionpaca.fr](http://www.ore.regionpaca.fr)

Bilan énergétique régional (tableau de bord), réalisation d'études spécifiques, soutien aux structures (collectivités, bureaux d'études, associations...), à la recherche de données statistiques sur l'énergie en région Provence-Alpes-Côte d'Azur.



### Agence régionale pour l'environnement Provence-Alpes-Côte d'Azur (ARPE PACA)

[www.arpe-paca.org](http://www.arpe-paca.org)

Initiation et accompagnement au montage de projets environnement, étude et validation de nouveaux procédés d'intervention pour sensibiliser, informer et animer.



### Pôle de compétitivité Mer PACA

[www.polemerpaca.com](http://www.polemerpaca.com)

Le pôle Mer entend établir en région Provence-Alpes-Côte d'Azur un pôle d'excellence pour les entreprises, centres de recherche et de formation de ces secteurs, avec tout le Bassin méditerranéen comme territoire d'expérimentation.



### Pôle de compétitivité Capenergies

[www.capenergies.fr](http://www.capenergies.fr)

Regroupe plus de 400 acteurs présents en PACA, en Corse, à Monaco ainsi que sur les îles de la Guadeloupe et de la Réunion, représentant l'ensemble de la palette des énergies concernées, des PME-PMI et TPE aux grands groupes industriels en passant par les laboratoires et organismes de recherche ainsi que les centres de formation.

### Observ'ER

Le Baromètre 2013  
des énergies renouvelables  
électriques en France



Observatoires régionaux de l'environnement et de l'énergie



Associations de promotion des énergies renouvelables



Agences régionales de l'environnement et de l'énergie



Pôles de compétitivité, clusters d'entreprises



Objectifs et programmes régionaux



### Hydro 21

[www.hydro21.org](http://www.hydro21.org)

Association de promotion du potentiel et des compétences de la région grenobloise en hydraulique et hydroélectricité. Hydro 21 regroupe bureaux d'études, écoles d'ingénieurs, laboratoires universitaires et laboratoires privés ou centres de recherches.

## RHÔNE-ALPES



### Observatoire régional de l'énergie en Rhône-Alpes

[www.hespul.org/l-observatoire-regional-de-l.html](http://www.hespul.org/l-observatoire-regional-de-l.html)

Évolution des consommations énergétiques en Rhône-Alpes, piloté par Rhônalpénergie-Environnement, sous l'autorité conjointe de la DREAL et de la Région. Ses financements proviennent de l'Ademe et de la Région. Hespul y participe en tant que représentant des Espaces info énergie de Rhône-Alpes (réseau IERA).



### Oreges (Observatoire de l'énergie et des gaz à effet de serre)

[www.oreges.rhonealpes.fr/home.seam](http://www.oreges.rhonealpes.fr/home.seam)

Mise à disposition du grand public, des collectivités et des acteurs du monde de l'énergie d'un outil d'observation et d'information.



# RÉGIONS À LA LOUPE



**Hespul**

<http://www.hespul.org/>

Association spécialisée dans le développement des énergies renouvelables et de l'efficacité énergétique – Publication : rapport d'activité 2010.



**Rhônalpénergie-Environnement  
(RAEE)**

[www.raee.org](http://www.raee.org)

Animation d'un centre de ressources et d'échanges, conseil et accompagnement des collectivités territoriales et des bailleurs sociaux dans le montage et le suivi d'opérations, accompagnement et mise en œuvre de programmes ou d'actions collectives sur un territoire.



**Pôle biomasse et énergies Rhône-Alpes**

[www.polebiomasseenergie.fr](http://www.polebiomasseenergie.fr)

Réseau de travail régional, ressource d'informations sur les énergies renouvelables et la maîtrise de l'énergie en agriculture à destination des agriculteurs et de leurs conseillers.



**Tenerrdis (Technologies énergies nouvelles énergies renouvelables**

**Rhône-Alpes, Drôme, Isère, Savoie)**

[www.tenerrdis.fr](http://www.tenerrdis.fr)

Pôle de compétitivité qui développe par l'innovation les filières industrielles des nouvelles technologies de l'énergie : solaire et bâtiment, gestion des réseaux et stockage, biomasse, hydrogène et piles à combustible, et hydraulique (micro-hydraulique, turbinage-pompage, énergie des mers).

**Observ'ER**

Le Baromètre 2013  
des énergies renouvelables  
électriques en France



**Observatoires régionaux  
de l'environnement et de l'énergie**



**Associations de promotion  
des énergies renouvelables**



**Agences régionales  
de l'environnement et de l'énergie**



**Pôles de compétitivité,  
clusters d'entreprises**



**Objectifs et programmes  
régionaux**

## **GUADELOUPE**



**Politique énergétique en région  
Guadeloupe**

[www.guadeloupe-energie.gp](http://www.guadeloupe-energie.gp)

## **GUYANE**



**Generg (Groupement des entreprises en énergies renouvelables de Guyane)**

[www.aquaaf.fr/ENERG.html](http://www.aquaaf.fr/ENERG.html)

Regroupement d'entreprises œuvrant dans le secteur des énergies renouvelables. Promotion des entreprises, des techniques et des productions de ses membres, mettant en application les énergies renouvelables et la maîtrise de l'énergie en Guyane.

## **MAYOTTE**



**Ome (Observatoire mahorais de l'énergie)**

*Pas de site Internet*

# RÉGIONS À LA LOUPE

## RÉUNION



### Arer (Agence régionale de l'énergie Réunion)

[www.arer.org](http://www.arer.org)

Site d'information à destination du grand public et des entreprises sur l'énergie à la Réunion. Des informations sur le niveau de développement des énergies renouvelables sont disponibles sur le site.



### Temergie (Technologies des énergies maîtrisées, énergies renouvelables et gestion isolée de l'énergie de la Réunion)

[www.temergie.com](http://www.temergie.com)

Groupement d'entreprises, de laboratoires de recherche, d'organismes de formation, d'associations et de collectivités en faveur de l'émergence de projets collaboratifs d'innovation.



Observatoires régionaux  
de l'environnement et de l'énergie



Associations de promotion  
des énergies renouvelables



Agences régionales  
de l'environnement et de l'énergie



Pôles de compétitivité,  
clusters d'entreprises



Objectifs et programmes  
régionaux

135

## Observ'ER

Le Baromètre 2013  
des énergies renouvelables  
électriques en France

Retour  
au sommaire

# SYSTÈMES SOLAIRES LE JOURNAL DES ÉNERGIES RENOUVELABLES

Depuis 29 ans, la revue de référence des professionnels !

Abonnez-vous et recevez chaque année :



**6 numéros**  
SYSTÈMES SOLAIRES  
LE JOURNAL  
DES ÉNERGIES  
RENOUVELABLES

- + **2 hors-série** Photovoltaïque
- + **2 hors-série** Éolien
- + **1 hors-série** Formations énergies renouvelables

11 numéros par an



Abonnez-vous en ligne sur :  
[www.energies-renouvelables.org](http://www.energies-renouvelables.org)

# SOURCES UTILISÉES

## ORGANISMES

- Ademe (Agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie)
- Afieg (Association française indépendante de l'électricité et du gaz)
- AFPG (Association française des professionnels de la géothermie)
- ATEE Club Biogaz
- Amorce (Association nationale des collectivités, des associations et des entreprises pour la gestion des déchets, de l'énergie et des réseaux de chaleur)
- Baromètres EurObserv'ER
- BPIfrance (Banque publique d'investissement)
- BRGM (Bureau de recherches géologiques et minières)
- Cewep (Confederation of European Waste-to-Energy Plants)
- Cibe (Comité interprofessionnel du bois énergie)
- Cniid (Centre national d'information indépendante sur les déchets)
- CRE (Commission de régulation de l'énergie)
- Cythelia
- DCNS (Direction des chantiers navals)
- Le réseau des Dreal (directions régionales de l'environnement, de l'aménagement et du logement)
- ERDF (Électricité réseau distribution France)
- EDF SEI (Électricité de France Système électrique insulaire)
- Enerplan (Syndicat des professionnels de l'énergie solaire)
- ÉS Géothermie (Électricité de Strasbourg Géothermie)
- ESHA (Europea Small Hydropower Association)
- Estela Solar (European Solar Thermal Electricity Association)
- EWEA (European Wind Energy Association)
- FEE (France Énergie Éolienne)
- France Énergie Éolienne
- France Hydroélectricité
- France Territoire Solaire
- Hespub
- Ifremer (Institut Français de Recherche pour l'Exploitation de la Mer)
- Ministère de l'Économie, des Finances et de l'Industrie
- Ministère de l'Écologie, du Développement durable et de l'Énergie
- Observ'ER – *Le Journal de l'Éolien*
- Observ'ER – *Le Journal du Photovoltaïque*
- Observ'ER – *Systèmes Solaires – Le journal des énergies renouvelables*
- RTE (Réseau Transport Électricité)
- SER (Syndicat des Énergies Renouvelables)
- SNCU (Syndicat national du chauffage urbain)
- SOeS (Service de l'observation et des statistiques)
- Solagro
- SVTU (Syndicat national du traitement et de la valorisation des déchets urbains)
- UFE (Union française de l'électricité)

137

## LISTE DES SOURCES UTILISÉES

### Observ'ER

Le Baromètre 2013  
des énergies renouvelables  
électriques en France

# SOURCES UTILISÉES

## SITES INTERNET

- [www.ademe.fr](http://www.ademe.fr)
- [www.afpg.asso.fr](http://www.afpg.asso.fr)
- [www.arer.org](http://www.arer.org)
- [www.alstom.com/power/renewables/hydro](http://www.alstom.com/power/renewables/hydro)
- [www.amorce.asso.fr](http://www.amorce.asso.fr)
- [www.biogaz.atee.fr](http://www.biogaz.atee.fr)
- [www.biogazvallee.eu](http://www.biogazvallee.eu)
- [www.bpifrance.fr](http://www.bpifrance.fr)
- [www.brgm.fr](http://www.brgm.fr)
- [www.cewep.eu](http://www.cewep.eu)
- [www.cibe.fr](http://www.cibe.fr)
- [www.cluster-maritime.fr](http://www.cluster-maritime.fr)
- [www.cniiid.org](http://www.cniiid.org)
- [www.cnr.tm.fr](http://www.cnr.tm.fr)
- [www.cre.fr](http://www.cre.fr)
- [www.cythelia.fr](http://www.cythelia.fr)
- [www.dcnsgroup.com](http://www.dcnsgroup.com)
- [www.developpement-durable.gouv.fr](http://www.developpement-durable.gouv.fr)
- [www.ec-nantes.fr](http://www.ec-nantes.fr)
- [www.economie.gouv.fr](http://www.economie.gouv.fr)
- [www.enerplan.asso.fr](http://www.enerplan.asso.fr)
- [www.energiesdelamer.blogspot.com](http://www.energiesdelamer.blogspot.com)
- [www.energie-plus.com](http://www.energie-plus.com)
- [www.energies-renouvelables.org](http://www.energies-renouvelables.org)
- [www.enr.fr](http://www.enr.fr)
- [www.erdfdistribution.fr](http://www.erdfdistribution.fr)
- [www.esha.be](http://www.esha.be)
- [www.eurobserv-er.org](http://www.eurobserv-er.org)
- [www.ewea.org](http://www.ewea.org)
- [www.fee.asso.fr](http://www.fee.asso.fr)
- [www.france-energies-marines.org](http://www.france-energies-marines.org)
- [www.france-hydro-electricité.fr](http://www.france-hydro-electricité.fr)
- [www.france.edf.com](http://www.france.edf.com)
- [www.geothermie-perspectives.fr](http://www.geothermie-perspectives.fr)
- [www.geothermie-soultz.fr](http://www.geothermie-soultz.fr)
- [www.iea-pvps.org](http://www.iea-pvps.org)
- [www.ifremer.fr](http://www.ifremer.fr)
- [www.openhydro.com](http://www.openhydro.com)
- [www.observatoire-energie-photovoltaïque.com](http://www.observatoire-energie-photovoltaïque.com)
- [www.photon-international.com](http://www.photon-international.com)

- [www.photovoltaïque.info](http://www.photovoltaïque.info)
- [www.pole-mer-bretagne.com](http://www.pole-mer-bretagne.com)
- [www.polemerpaca.com](http://www.polemerpaca.com)
- [www.promes.cnrs.fr](http://www.promes.cnrs.fr)
- [www.rte-france.com](http://www.rte-france.com)
- [www.rte-france.com/fr/](http://www.rte-france.com/fr/)
- [www.sei.edf.com](http://www.sei.edf.com)
- [www.shem.fr](http://www.shem.fr)
- [www.solagro.org](http://www.solagro.org)
- [www.statistiques.developpement-durable.gouv.fr](http://www.statistiques.developpement-durable.gouv.fr)
- [www.streammap.esha.be](http://www.streammap.esha.be)
- [www.ufe-electricite.fr](http://www.ufe-electricite.fr)

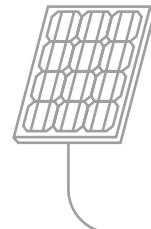
## PUBLICATIONS

- Publication mensuelle *La Lettre du Solaire*, Cythelia, 2013
- “État des lieux du parc photovoltaïque français” – Bilan de l’année 2012, SER, 2013
- “État des lieux de la filière méthanisation en France”, ATEE Club Biogaz, septembre 2011
- “Maîtrise de l’énergie et développement des énergies renouvelables : État des lieux des marchés et des emplois”, Ademe, novembre 2012
- Annuaire des fabricants et fournisseurs de l’industrie éolienne 2012–2013, SER, 2012
- Annuaire de la filière française du bois-énergie et biocombustibles solides, secteurs collectif, tertiaire et industriel 2013-2014, SER, 2013
- Annuaire des fabricants et fournisseurs de l’industrie photovoltaïque 2011, SER, 2011
- Annuaire de la filière française du solaire thermodynamique 2011, SER, 2011

# SOURCES UTILISÉES

- Annuaire des fabricants et fournisseurs de la filière hydroélectrique française 2013-2014, SER, 2013
- Annuaire de la filière française de la géothermie 2012-2013, SER, 2013
- “État des lieux du parc éolien français 2012”, SER 2013
- “Feuille de route pour l'éolien en mer, 15 000 MW en 2030”, SER 2013
- “Feuille de route solaire thermodynamique”, Ademe, 2010
- *Le Livre blanc des énergies renouvelables*, SER, 2012
- L'éolien en mer : fiches techniques de l'Ademe, Ademe, avril 2012
- Baromètres EuroObserv'ER
- “Global Wind Energy Outlook, Global Wind Energy Council”, 2013
- “Observatoire de l'énergie photovoltaïque en France”, France Territoire Solaire, 2013
- “Feuille de route stratégique, la géothermie”, Ademe, 2011
- “État des lieux et dynamique du parc d'installations biogaz en France”, Ademe 2013
- “Agir concrètement pour la transition énergétique”, ATEE 2013
- “Énergies marines renouvelables – Étude méthodologique des impacts environnementaux et socio-économiques”, MEDDE 2012
- “Étude sur la valeur et les coûts de l'éolien sur le système électrique”, E-CUBE pour FEE 2013
- “Les marchés export de la production d'électricité géothermique”, Capgemini Consulting et BRGM pour l'Ademe 2013
- “Le savoir-faire français dans le domaine de la géothermie”, Ademe 2013
- “Les énergies renouvelables marines, Synthèse d'une étude prospective à l'horizon 2030”, Ifremer, 2011
- “Étude sur le potentiel du stockage d'énergies”, DGCI-ATEE, Ademe 2013
- “Les avis de l'Ademe, le traitement mécano-biologique des ordures ménagères”, Ademe, mars 2012
- “État des lieux de la filière méthanisation en France”, ATEE Club Biogaz, septembre 2011
- “Éolien et intégration marché, étude comparée des schémas de financement”, E-CUBE pour FEE, 2013

 **Ce document est téléchargeable  
au format PDF sur :  
[www.energies-renouvelables.org](http://www.energies-renouvelables.org)**



## **RENSEIGNEMENTS ET INFORMATIONS**

Pour de plus amples renseignements sur le Baromètre des énergies renouvelables électriques en France, veuillez contacter :

**Diane Lescot ou Frédéric Tuillé**

**OBSERV'ER**

146, rue de l'Université  
75007 Paris

**TÉL.**

+ 33 (0) 1 44 18 00 80

**FAX.**

+ 33 (0) 1 44 18 00 36

**E-MAIL**

[observ.er@energies-renouvelables.org](mailto:observ.er@energies-renouvelables.org)

**INTERNET**

[www.energies-renouvelables.org](http://www.energies-renouvelables.org)





**Observ'ER**

146, rue de l'Université  
75007 Paris  
Tél. : +33 (0)1 44 18 00 80  
[www.energies-renouvelables.org](http://www.energies-renouvelables.org)

