

2^e édition



LE BAROMÈTRE 2011



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**



Directeur de la publication : Alain Liébard

Rédacteur en chef : Yves-Bruno Civel

Responsable des études : Diane Lescot

*Rédacteurs : Nolwenn Le Jannic, Laure Marandet, Prisca Randimbivololona,
Juliette Talpin sous la direction de Frédéric Tuillé, adjoint au responsable des études*

Responsable des produits éditoriaux : Isabelle Roque

Rédactrice en chef adjointe : Laurence Augereau

Secrétaire de rédaction : Cécile Bernard

Conception graphique et réalisation : Lucie Baratte/kaleidoscopeye.com

Le contenu de cette publication n'engage que la responsabilité de son auteur.

Un ouvrage publié avec le soutien financier de l'Ademe.

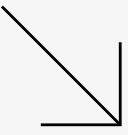


AVANT-PROPOS	2
FILIÈRE ÉOLIENNE	3
FILIÈRE PHOTOVOLTAÏQUE	16
FILIÈRE HYDRAULIQUE	28
FILIÈRE BIOMASSE SOLIDE	38
FILIÈRE BIOGAZ	47
FILIÈRE INCINÉRATION DES DÉCHETS	56
FILIÈRE GÉOTHERMIE	61
FILIÈRE ÉNERGIES MARINES	67
FILIÈRE HÉLIOTHERMODYNAMIQUE	75
CONCLUSION	84
PANORAMA RÉGIONAL DES FILIÈRES RENOUVELABLES ÉLECTRIQUES EN FRANCE	85
RÉSEAUX INTELLIGENTS ET TECHNOLOGIES INNOVANTES AU SERVICE DES ÉNERGIES RENOUVELABLES	92
LA MÉTÉO DES ÉNERGIES RENOUVELABLES	95
LES RÉGIONS À LA LOUPE	102
LISTE DES SOURCES UTILISÉES	111

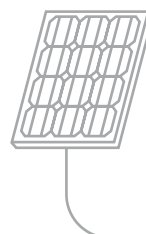
SOMMAIRE

Observ'ER

Le Baromètre 2011
des énergies renouvelables
électriques en France



**Ce document est téléchargeable
au format PDF sur :
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, Frédéric Tuillé,
Prisca Randimbivololona**

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

INTERNET

www.energies-renouvelables.org



AVANT-PROPOS	2
FILIÈRE ÉOLIENNE	3
FILIÈRE PHOTOVOLTAÏQUE	16
FILIÈRE HYDRAULIQUE	28
FILIÈRE BIOMASSE SOLIDE	38
FILIÈRE BIOGAZ	47
FILIÈRE INCINÉRATION DES DÉCHETS	56
FILIÈRE GÉOTHERMIE	61
FILIÈRE ÉNERGIES MARINES	67
FILIÈRE HÉLIOTHERMODYNAMIQUE	75
CONCLUSION	84
PANORAMA RÉGIONAL DES FILIÈRES RENOUVELABLES ÉLECTRIQUES EN FRANCE	85
RÉSEAUX INTELLIGENTS ET TECHNOLOGIES INNOVANTES AU SERVICE DES ÉNERGIES RENOUVELABLES	92
LA MÉTÉO DES ÉNERGIES RENOUVELABLES	95
LES RÉGIONS À LA LOUPE	102
LISTE DES SOURCES UTILISÉES	111

SOMMAIRE

Observ'ER

Le Baromètre 2011
des énergies renouvelables
électriques en France

En application de la directive 2009/28/CE de l'Union européenne, la France a précisé ses engagements de développement des énergies renouvelables à l'horizon 2020 à travers un Plan d'action national.

Toutes les filières se sont vu attribuer des objectifs de puissance et/ou de production supplémentaires à mettre en œuvre au cours des années à venir. Ces jalons marquent les étapes à suivre pour les investisseurs, les communautés, les industries locales et les régions en vue d'accroître la structuration des secteurs.

Cette deuxième édition du baromètre des énergies renouvelables électriques en France rassemble un ensemble d'indicateurs et d'informations qui commentent les avancées observées sur ces énergies en termes énergétiques, économiques et industriels.

La dimension territoriale a une place particulière dans ce travail, puisque celui-ci privilégie le détail régional des données les plus actualisées pour chaque filière.

Ce baromètre est disponible en format électronique et est téléchargeable sur les sites d'Observ'ER et de l'Ademe.

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 ont été utilisés.

Les indicateurs socio-économiques d'emploi et de chiffre d'affaires sont issus de l'étude annuelle 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, des résultats de collectes mises en place par Observ'ER, publiés respectivement dans "l'Atlas de l'éolien 2010" (cf. Le Journal de l'Éolien n°9) et dans "l'Atlas du photovoltaïque 2010" (cf. Le Journal du Photovoltaïque n°6), ont été utilisés.

L'ensemble des sources utilisées est détaillé à la fin de ce baromètre.

AVANT-PROPOS



CHIFFRES CLÉS

6 253 MW

Puissance installée à fin juin 2011

9 988 GWh

Production électrique en 2010

11 500 MW

(dont 1 000 MW en mer)

Objectif de capacités installées en 2012

25 000 MW

(dont 6 000 MW en mer)

Objectif de capacités installées en 2020

9 520 emplois

dans la filière fin 2010

2,9 milliards d'euros

Chiffre d'affaires dans la filière fin 2009

Si les chiffres de la puissance installée et de la progression du parc en 2010 sont meilleurs que ceux de l'année précédente, le constat pour la filière n'est pas pour autant optimiste quant au respect des objectifs 2012 et 2020. Depuis le début de l'année 2011, le rythme de progression s'est nettement ralenti et l'entrée en vigueur de la procédure ICPE risque de ne pas améliorer la situation. Seul point de satisfaction, le lancement de l'appel d'offres éolien en mer marque le début d'une nouvelle étape pour la filière.

3

FILIÈRE ÉOLIENNE

Observ'ER

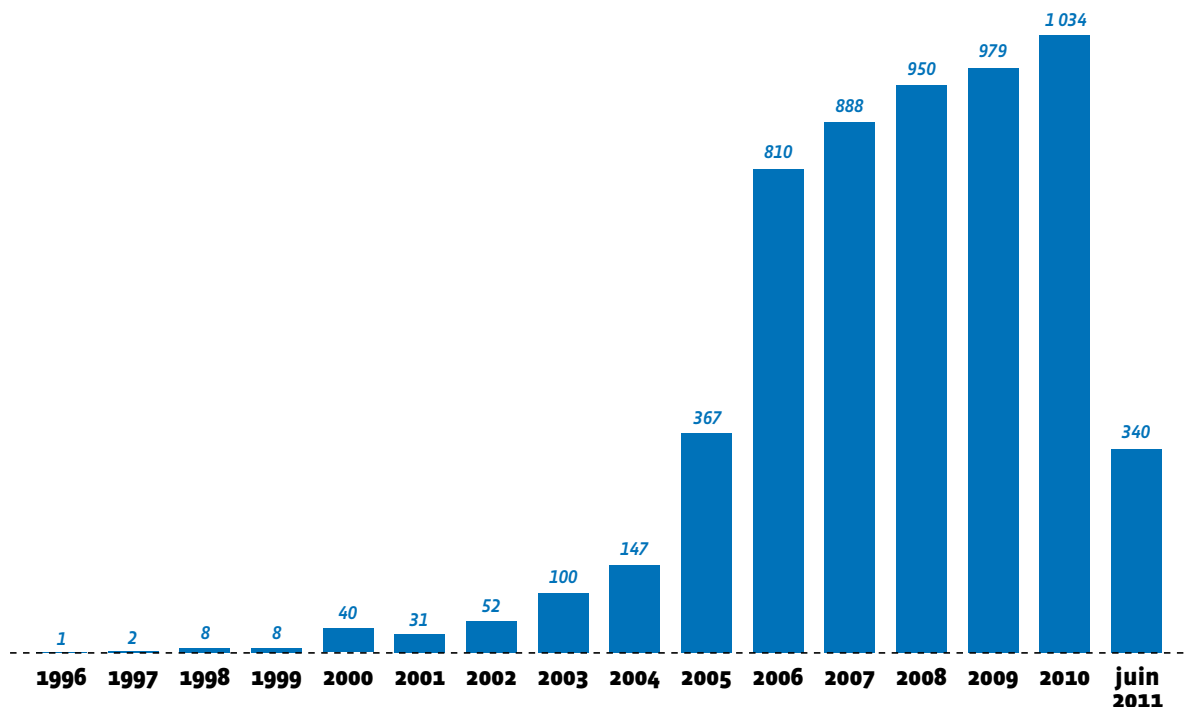
Le Baromètre 2011
des énergies renouvelables
électriques en France

FILIÈRE ÉOLIENNE

Graph. n°1

Évolution de la puissance éolienne installée annuellement en France depuis 1996 (en MW)

Source : SOeS



2011, L'ANNÉE DE LA PANNE DE CROISSANCE

Après une année 2010 qui a connu l'installation de 1 034 MW supplémentaires, 2011 s'annonce comme l'année de la panne de croissance du secteur éolien en France. Jusqu'ici, son développement avait suivi une courbe régulière mais avec un rythme assez faible. Hormis 2006, année de l'explosion de la filière en France, le taux annuel moyen de croissance était de 5 %. Depuis le début de l'année 2011, seulement 340 MW éoliens ont été raccordés, portant le parc à 6 253 MW fin juin. Les résultats des 6 derniers mois sont en recul de 27 % par rapport au 1^{er} semestre 2010. L'année 2011 devrait se solder par une puissance totale installée comprise entre 6 600 et 6 800 MW.

Le plan national prévoit un parc éolien d'une puissance installée de 11 500 MW pour fin 2012, dont 1 000 MW d'éolien en mer. À un an et demi de l'échéance, force est de constater que la France ne respectera pas ce premier objectif. Le pays conserve toujours une bonne place parmi les pays européens (3^e pour la puissance mise en service et 4^e pour le parc fin 2010¹), mais ses efforts sont insuffisants pour tenir les objectifs de 2020 qui prévoient une puissance installée de 25 000 MW d'éolien. La filière éolienne terrestre doit augmenter sa capacité d'un volume pratiquement équivalent à ce qui a été mis

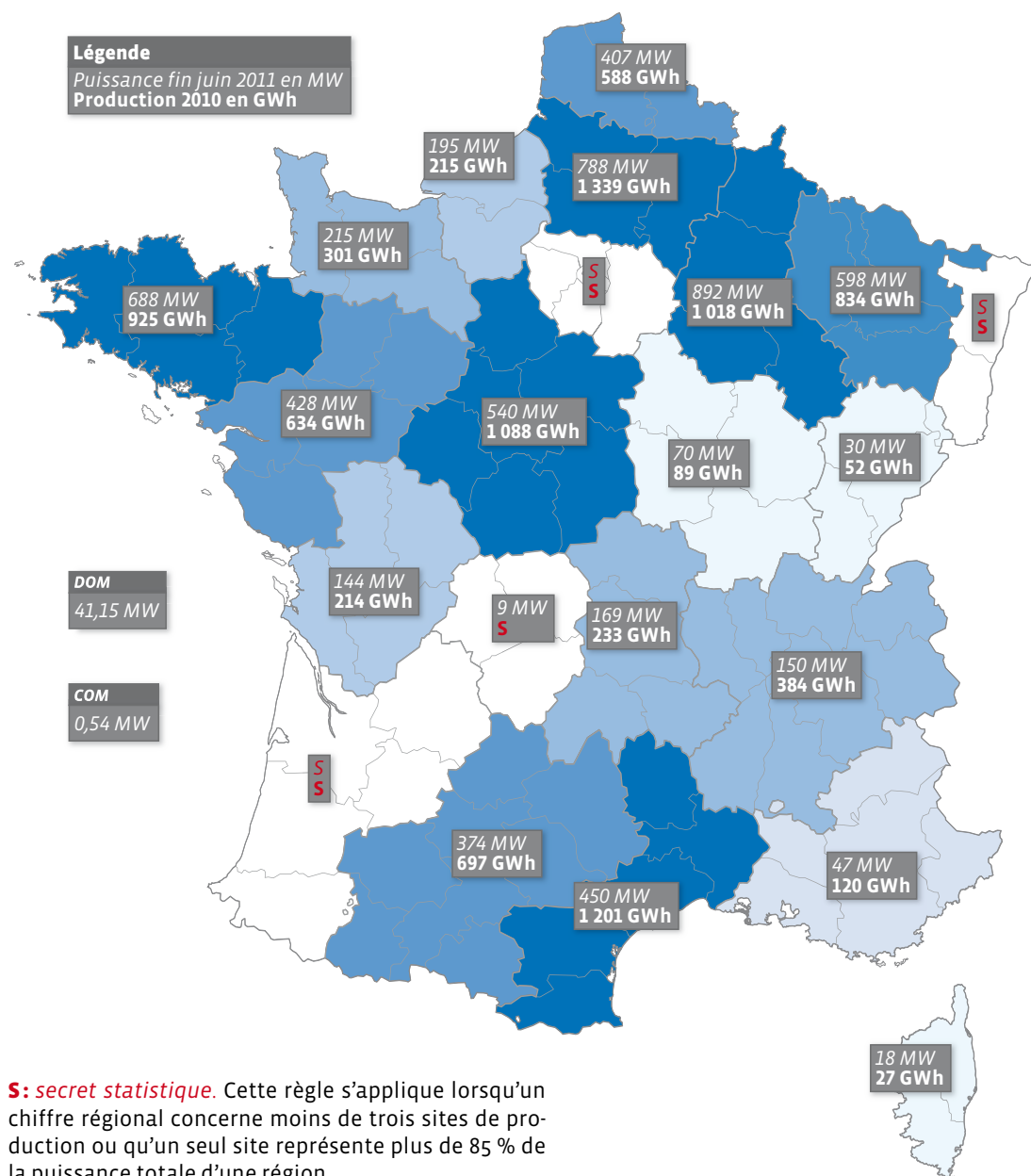
1. Voir l'État des énergies renouvelables en Europe Édition 2011, 9^e bilan Eurobserv'ER.

FILIÈRE ÉOLIENNE

Carte n°1

Cartographie des sites éoliens en France

Source : SOeS - EDF SEI



S : *secret statistique*. Cette règle s'applique lorsqu'un chiffre régional concerne moins de trois sites de production ou qu'un seul site représente plus de 85 % de la puissance totale d'une région.

5

en service au cours des cinq dernières années ! Il semblerait que la priorité soit de limiter le retard sur les objectifs plutôt que de chercher à réellement les atteindre.

L'ÉOLIEN DANS LES RÉGIONS

La carte n°1 présente la puissance à fin 2010 et la production d'électricité éolienne pour cette même année. 9 988 GWh ont été

Observ'ER

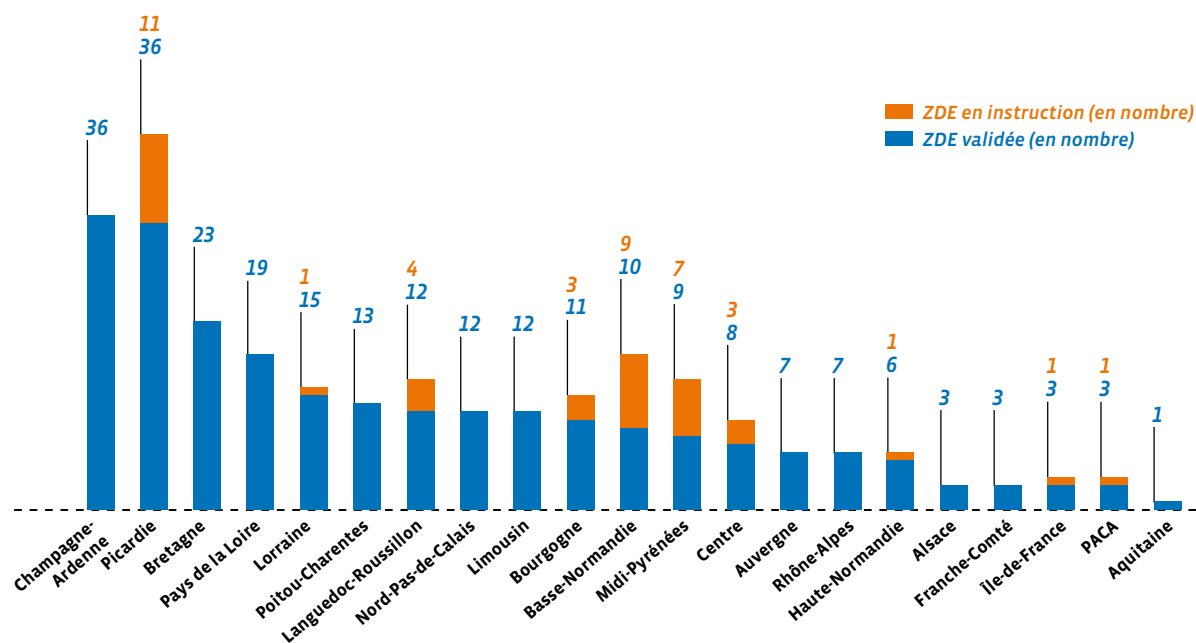
Le Baromètre 2011
des énergies renouvelables
électriques en France

FILIÈRE ÉOLIENNE

Graph. n°2

Développement des ZDE dans les régions françaises à mai 2011

Source : Observ'ER 2011



produits en 2010 contre 7 891 en 2009, soit une croissance de 26 %.

Avec 833 MW, la Champagne-Ardenne est la première région pour la puissance éolienne installée, devant la Picardie (824 MW). En termes de production, la Picardie est première, au coude à coude avec le Languedoc-Roussillon qui, quant à lui, présente presque deux fois moins de puissance installée. Cette différence illustre bien la disparité des gisements éoliens selon les régions. Les zones méditerranéennes, Provence-Alpes-Côte d'Azur, Languedoc-Roussillon et Rhône-Alpes affichent les meilleurs ratios de production comparativement à la taille de leurs parcs de production. Ces territoires disposent des meilleurs potentiels de vent mais, compte tenu des contraintes environne-

mentales et de la présence de zones montagneuses, ils possèdent moins de sites exploitables que les régions du Nord.

Cette cartographie peut être mise en parallèle avec le nombre de ZDE (Zones de développement de l'éolien) actuellement validées ou en cours d'instruction. Avec 36 ZDE validées sur son territoire, la Champagne-Ardenne est la région la plus avancée. La Picardie devrait toutefois lui ravir la première place à la faveur des 11 zones en cours d'instruction.

MISE EN PLACE DE LA PROCÉDURE ICPE

Suite à la loi Grenelle 2 du 12 juillet 2010, le décret relatif au classement des sites éoliens au régime des Installations classées

Les Appels à Manifestations d'Intérêt de l'Ademe

L'Ademe a publié le 3 août 2011 l'Appel à manifestations d'intérêt (AMI) "Grand Éolien". Ce programme a pour objectif d'« accompagner des innovations ou briques technologiques critiques permettant de consolider la filière renouvelable éolienne tout en poursuivant les objectifs du Grenelle à l'horizon 2020 ».

Concrètement, l'AMI se développe selon trois axes : composants et machines, services et exploitation, et sites d'essai et de certification. Il couvre ainsi la filière de l'amont à l'aval et s'adresse uniquement au marché du grand éolien (machine \geq 5 W), qu'il soit terrestre, insulaire ou offshore; l'éolien flottant en est exclu.

L'Appel à manifestations d'intérêt espère donner un nouveau souffle à la filière en privilégiant en particulier les plateformes d'innovation technologique et les démonstrateurs industriels. Par ailleurs, l'Ademe réaffirme sa volonté d'implication forte dans les projets en adoptant un type d'aide avec retours financiers durant la phase d'exploitation, notamment sous forme d'avances remboursables. L'Ademe couvre le risque technique des projets, et en cas de succès partage les gains commerciaux. Mais ce signal fort, qui va dans le sens du développement de l'ensemble de la filière, a été brouillé par le classement des éoliennes au régime ICPE intervenu trois semaines après la publication de l'AMI de l'Ademe.

pour l'environnement (ICPE) est entré en vigueur le 26 août 2011. Bien qu'annoncé un an auparavant par le Grenelle 2, la profession a toujours du mal à comprendre les raisons qui justifient un tel classement. Les régimes ICPE ont pour objectif de garantir la protection de l'environnement autour de sites potentiellement nuisibles. Le classement des éoliennes dédiées à « la production d'une électricité propre et sans émissions de déchets ou polluants » à ce régime relève donc d'une contradiction évidente. Nathalie Kosciusko-Morizet, ministre de l'Écologie, qui reconnaît que la plupart des mesures existent déjà en matière de contrôle, défend ce classement en argumentant en faveur d'un allègement des procédures administratives². Le secteur intègre d'ores et déjà de nombreuses procédures relatives à l'insertion environnementale et à l'acceptabilité des

projets. L'étude d'impacts dans le cadre du permis de construire et l'enquête publique sont des étapes obligées dans le parcours d'un porteur de projet éolien. La procédure ICPE vient s'empiler sur les procédures déjà existantes et va donc à l'encontre de la logique de l'allègement administratif et d'un guichet unique tel que souhaité par la profession. De plus, dans la circulaire du 29 août 2011, la ministre introduit une nouvelle réglementation relative aux radars. Les éoliennes pouvant être sources de perturbations pour

2. Circulaire du 29 août 2011, relative aux conséquences et orientations du classement des éoliennes dans le régime des Installations classées.

3. Des solutions au problème des radars sont à l'étude et sont pour certaines déjà expérimentées, comme les éoliennes à signature réduite de Vestas, évoquées dans le baromètre électrique 2010.

Les Schémas régionaux éoliens

En juillet 2010, la loi Grenelle 2 a souhaité renforcer la cohérence du déploiement des parcs éoliens sur le territoire en ajoutant un volet éolien aux Schémas régionaux climat air énergie (SRCAE) de 2007.

Les zones de développement de l'éolien (ZDE) à venir devront s'insérer dans ces SRCAE, qui doivent être finalisés avant le 30 juin 2012. Initialement, l'élaboration des SRCAE aurait dû être clôturée en juillet 2011, mais devant le retard de la majorité des régions, le gouvernement a repoussé l'échéance de presque un an. Ce délai joue pourtant en la défaveur de la filière, car il entraîne un ralentissement dans le traitement des demandes de création des nouvelles ZDE.

En matière de Schémas régionaux éoliens, certaines régions ont déjà avancé et affichent des objectifs chiffrés :

- *l'Alsace s'engage à installer 100 MW d'éolien (50 mâts) d'ici 2020 et 300 MW d'éolien d'ici 2050 (150 mâts). Rappelons que cette région, avec la région Aquitaine, est la seule zone de France métropolitaine à n'avoir pas encore implanté d'éolienne de grande puissance sur son territoire ;*
- *la Bourgogne, région très active avec notamment la création du cluster éolien Wind 4 Future et l'organisation du Colloque national de l'éolien les 18-19 octobre 2011 à Dijon, s'est fixé pour objectif l'implantation de 1 500 MW d'éolien (500-600 mâts) et de 2,5 MW de microéolien (500 mâts) ;*
- *la Haute-Normandie a recensé sept zones géographiques favorables au développement de l'éolien. Elle se fixe une capacité installée régionale entre 851 et 1 076 MW d'ici à 2020 ;*
- *le Nord-Pas-de-Calais : les zones propices au développement de l'éolien ont été identifiées. L'objectif fixé à l'horizon 2020 est d'atteindre une puissance éolienne installée de 1 346 MW ;*
- *la Picardie, première région française en puissance installée éolienne, s'est fixé pour objectif 2 800 MW de puissance éolienne installée, soit l'implantation a minima de 70 éoliennes par an. Elle est la première région française à rendre publique la première version de son SRCAE (4 novembre 2011), qui devrait être finalisé début 2012.*

les radars civils et militaires³, la circulaire impose une concertation entre le porteur de projet et l'opérateur radar et précise que l'accord écrit de l'opérateur radar est nécessaire préalablement à la déposition du dossier ICPE. Les dossiers ICPE et de permis de construire devant être remis conjointement et aucun délai administra-

tif n'ayant été stipulé pour la nouvelle procédure radars, le risque d'inertie est fort et inquiète la filière.

L'empilement de procédures administratives entraîne nécessairement une augmentation du nombre de recours

FILIÈRE ÉOLIENNE

possibles, et donc un accroissement des délais potentiels. Le secteur, qui se singularise déjà par un taux de recours particulièrement élevé (35 % contre 5 à 7 % en moyenne pour les autres industries), craint les dérives. La majorité de ces recours ne servent pourtant qu'à ralentir l'avancement des projets puisque, in fine, 80 % des permis sont accordés.

Il semble difficile d'imaginer que les nouvelles réglementations contribuent au développement de l'éolien. Le nouveau régime réglementaire s'apparenterait plutôt à une mise à la diète forcée. Espérons alors que les procédures annoncées par la ministre début novembre 2011 permettent d'accélérer l'instruction des projets dans leur globalité. Ces mesures, qui doivent être pleinement effectives en 2012, définissent notamment un interlocuteur unique pour l'instruction des dossiers de permis de construire et pour la procédure ICPE.

DÉVELOPPEMENT DE L'ÉOLIEN OFF-SHORE

Un des événements marquants de 2011 aura été le lancement officiel de l'appel d'offres éolien en mer. Les objectifs du Grenelle fixent une capacité installée de 6 000 MW pour 2020. En réponse à ses objectifs, l'État a choisi de procéder par deux vagues d'appels d'offres de 3 000 MW chacune. La première, d'un montant global de 10 milliards d'euros, a été lancée par la CRE (Commission de régulation de l'énergie) le 11 juillet 2011, et concerne cinq zones – carte n° 2 et tableau n° 1. Les dossiers des candidats souhaitant se positionner sont attendus pour le 11 janvier 2012. L'État disposera alors de quatre mois pour les évaluer et désigner les lauréats. Le début de la construction des parcs est prévu pour avril 2015.

L'appel d'offres attribue à chaque lot une fourchette de puissance minimale et maximale. La puissance totale se situe entre 2 400 MW et 3 000 MW.

Pour répondre aux ambitions techniques et aux exigences financières du cahier des

Tabl. n°1

Puissances attribuées à chaque zone (en MW)

Source : ministère de l'Écologie, du Développement durable, du Transport et du Logement

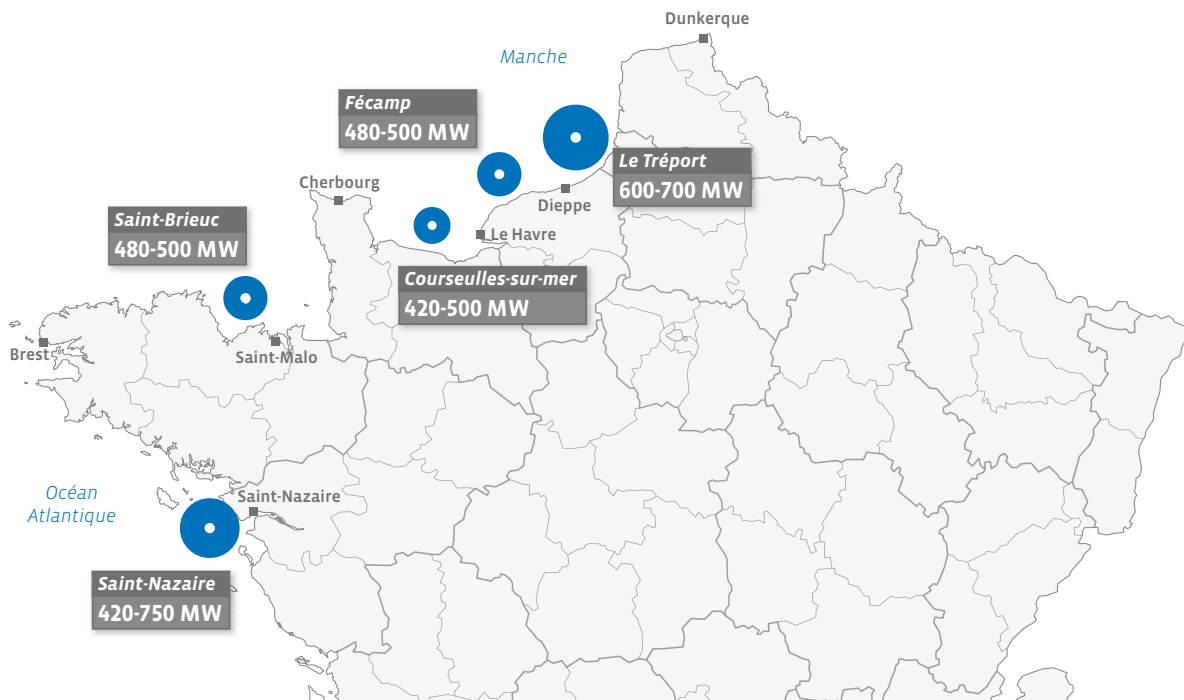
Département	Zone	Puissance installée en MW	
		Minimum	Maximum
Seine-Maritime/Somme	Le Tréport	600	750
Seine-Maritime	Fécamp	480	500
Calvados	Courseulles-sur-Mer	420	500
Côtes-d'Armor	Saint-Brieuc	480	500
Loire-Atlantique	Saint-Nazaire	420	750

FILIÈRE ÉOLIENNE

Carte n°2

Zones de l'appel d'offres éolien en mer du 11 juillet 2011

Source : ministère de l'Écologie, du Développement durable, du Transport et du Logement



charges, imposant notamment une part de fonds propres de 20 %, des acteurs de référence se sont associés. Trois puissants consortiums à participation française sont officiellement candidats :

- EDF Énergies Nouvelles, DONG Énergy, Alstom, Nass&Wind Offshore, Poweo EnR et WPD Offshore se positionnent sur les cinq zones retenues ;
- GDF Suez, Vinci et Areva se positionnent sur trois zones : Le Tréport, Fécamp et Courseulles-sur-Mer ;
- Iberdrola Renovables, Areva, Technip et Eole-RES se positionnent sur deux zones : Saint-Brieuc et Saint-Nazaire.

Pour être en mesure de répondre aux besoins des futurs chantiers, les ports d'accueil potentiels se mobilisent également en développant les infrastructures portuaires pour l'accueil de zones de tests et des acti-

vités de production des éoliennes. Parmi les sites d'accueil potentiels, on peut citer : le Grand Port maritime du Havre, Cherbourg, Dunkerque, Saint-Nazaire, Brest et le Grand Port maritime de Bordeaux (Aquitaine Wind Industry Cluster).

Ce premier appel d'offres sur les côtes françaises est à la fois fédérateur et générateur. Il amène d'une part les plus gros acteurs français et étrangers du secteur de l'énergie à associer leurs compétences et leurs savoir-faire complémentaires. D'autre part, il va ventiler des milliers d'emplois directs et indirects sur les cinq zones retenues pendant les années de construction. Plus de 4 000 emplois directs pérennes pour les activités industrielles de production, d'exploitation et de maintenance sont attendus.

FILIÈRE ÉOLIENNE

Tabl. n°2

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

Source : Observ'ER 2011

AMONT						AVAL
Fournisseurs	Fabricants	Développeurs	Maîtres d'ouvrage	Bureaux d'études techniques et environnementaux	Maîtres d'œuvre	Exploitants
≈ 80	≈ 20	≈ 80	≈ 55	≈ 50	≈ 50	≈ 70

Tabl. n°3

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

Source : Ademe 2011

	2007	2008	2009	2010 (e)
Équipements	6 095	7 040	8 671	8 374
Ventes	492	710	915	1 146
Total	6 587	7 750	9 586	9 520

(e) : estimé

Tabl. n°4

Chiffre d'affaires dans le secteur de l'éolien en France

Source : Ademe 2011

	2007	2008	2009	2010 (e)
Équipements	1 650	1 846	2 210	2 164
Ventes	363	500	685	825
Total	2 013	2 346	2 895	2 989

(e) : estimé

11

PAYSAGE INDUSTRIEL ÉOLIEN FRANÇAIS

Le secteur poursuit son développement économique et industriel. On estime à plus de 400 le nombre d'entreprises engagées dans la chaîne de valeur en France. Le secteur regroupe aussi bien des TPE que de grands groupes industriels, issus de secteurs d'activités variés (métallurgie, aéronautique, chantiers navals, exploitants pétroliers en mer).

L'éolien en mer et les opportunités qu'il représente ont couvert l'essentiel de l'actualité industrielle de ces derniers mois. Les acteurs français voient dans ce futur marché l'occasion de se repositionner sur le secteur de la construction de machines. Alstom a d'ailleurs annoncé son intention d'implanter jusqu'à deux sites dédiés à la production des composants et à l'assem-

Observ'ER

Le Baromètre 2011
des énergies renouvelables
électriques en France

FILIÈRE ÉOLIENNE

blage d'éoliennes offshore de 6 MW dans les zones portuaires de Saint-Nazaire (pour les activités d'ingénierie et la fabrication de nacelles et d'alternateurs) et de Cherbourg (pour la fabrication de mâts et de pales). Le dimensionnement du projet dépendra du résultat de l'appel d'offres en mer. Les investissements pourraient atteindre 100 millions d'euros et générer jusqu'à 1 000 emplois directs et 4 000 emplois indirects. Ces futurs sites produiront la première éolienne en mer de 6 MW, baptisée Héliade 150.

Autre exemple d'un acteur industriel intéressé par l'éolien en mer : Technip. Le premier groupe parapétrolier français a officiellement lancé son activité dans l'éolien offshore. Son site d'Aberdeen (Écosse) est devenu son centre d'ingénierie d'excellence, notamment pour concevoir les projets développés aux côtés d'Iberdrola Renovables, d'Areva et d'Eole-RES dans le cadre de l'appel d'offres national.

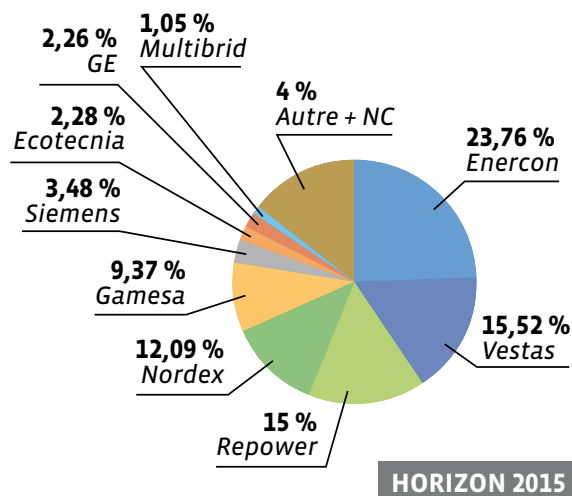
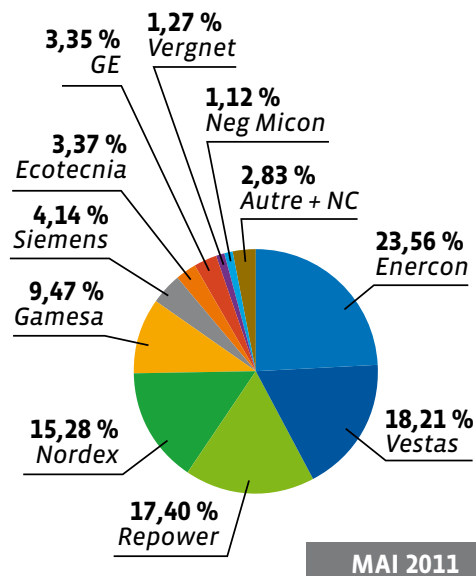
On évalue à un peu plus de 9 500 le nombre d'équivalents emplois directs temps plein dans la filière en France pour un chiffre d'affaires de près de 3 milliards d'euros. Les chiffres sont notables mais ils ont peu progressé en 2010. Le ralentissement du marché a aussi des effets socio-économiques car l'emploi a régressé dans la filière pour la première fois depuis son démarrage il y a une dizaine d'années. Les attentes restent cependant fortes autour de la thématique de l'emploi, preuve en est le rapprochement des régions et des industriels lors de la tenue du premier Forum des métiers de l'éolien (Dijon - octobre 2011). L'objectif est de développer des formations spécifiques, car la filière manque de personnel qualifié.

D'après une étude commandée par l'Ademe et le SER-FEE en 2010, le dévelop-

Graph. n°3

Parts de marché actuelles et à venir par fabricant

Source : Observ'ER 2011



pement continu du secteur en France, basé sur les objectifs énergétiques du Grenelle, permettrait d'atteindre d'ici 2020 environ 60 000 emplois pour un investissement cumulé de 20 à 30 milliards d'euros. Ainsi,

Observ'ER

Le Baromètre 2011
des énergies renouvelables
électriques en France

FILIÈRE ÉOLIENNE

la filière ne représente pas uniquement un enjeu énergétique mais également un enjeu socio-économique important.

ENERCON, VESTAS, NORDEX ET REPOWER : 75 % DES MACHINES INSTALLÉES EN FRANCE

Sur la base de l'enquête menée par Observ'ER⁴ sur les sites existants et les projets en cours, un classement des machines peut être fait à fin mai 2011. Quatre constructeurs occupent 75 % du marché français avec en tête les Espagnols d'Encon.

À l'horizon 2015, ce classement ne devrait pas fondamentalement changer. Seul point notable, les quatre sociétés leaders représenteraient des parts de marché inférieures (66 %).

LA R & D TRÈS ORIENTÉE VERS L'ÉOLIEN EN MER

En recherche et développement, l'éolien en mer est également l'un des principaux sujets d'étude. Le développement des éoliennes flottantes devrait permettre non seulement de s'affranchir des contraintes de profondeur inhérentes à la construction et à la pose des fondations (35-40 m), mais également de faciliter l'installation, la maintenance et le démantèlement des parcs. L'an dernier, ce baromètre évoquait la société lilloise Nénuphar et ses éoliennes flottantes à axe vertical. Le concepteur lillois, associé à Technip,

Converteam et EDF Énergies Nouvelles, a officiellement lancé le projet Vertiwind en janvier 2011. Ce projet devrait aboutir à la validation d'un prototype préindustriel avant le lancement des tests attendu courant 2013. De son côté, la société française Ideol, créée en août 2010, adapte des technologies éprouvées dans le cadre des plateformes pétrolières offshore au domaine de l'éolien. Ideol propose ainsi une plateforme flottante dotée d'une « solution de mobilité » en mer pour limiter les pertes de production par effet de sillage⁵. Ce flotteur à la technologie novatrice est adaptable aux sites déjà existants. Ideol espère mettre à l'eau un prototype dès 2013.

Retour à l'éolien terrestre, où des solutions pour répondre au conflit qui oppose tranquillité des riverains et sécurité aérienne se développent. La société Morning, avec le soutien du Fonds régional d'Île-de-France, a breveté un détecteur d'aéronef qui permettrait de réduire les flashes nocturnes émis par les éoliennes ainsi que les dépenses énergétiques engendrées. La réduction de ces flashes devrait aussi permettre le retour de la faune aviaire nocturne. ●

4. Voir Le Journal de l'Éolien n° 9 de juin 2011.

5. À l'arrière d'une éolienne en fonctionnement, un sillage tourbillonnaire se développe. Dans cette zone, la vitesse moyenne du vent est diminuée puisque l'éolienne a capté une partie de l'énergie cinétique du vent naturel, et l'intensité de turbulence est augmentée.



3 QUESTIONS

à **Jean-Yves Grandidier**,
P-DG de Valorem et président de
Aquitaine Wind Industry Cluster

1 L'appel d'offres éolien en mer marque le coup d'envoi du pro- gramme de développement de la filière éolienne offshore en France. Que pen- sez-vous du calendrier ?

Le problème, c'est la cadence. La première tranche d'appel d'offres n'est pas suffisamment petite. J'aurais préféré une montée en puissance des appels d'offres, par exemple : 1 000 MW – 1 500 MW – 3 500 MW. Initialement, le gouvernement avait prévu un appel d'offres de 2 000 MW tous les 2 ans. La profession a préféré un découpage différent : deux appels d'offres de 3 000 MW chacun. Je suis un peu sceptique. La France est partie d'entrée de jeu sur de très grosses installations, et je me demande si nous n'aurions pas dû regarder ce qu'ont fait les Anglais, qui y vont progressivement : trois rounds d'appels d'offres et une montée en puissance. Imaginons qu'il y ait un défaut générique sur une machine X ou Y qui va être installée à 100 ou 200 exemplaires et qu'on s'en aperçoive après son installation. Il faudra alors rapatrier entre 100 et 200 machines ! C'est ce qui s'est passé pour Alpha Ventus¹ : suite à un dysfonctionnement des machines Areva, les 6 éoliennes ont été rapatriées. D'un point de vue méthodologique, il aurait certainement été plus judicieux de faire un Alpha

Ventus français, en utilisant par exemple le projet de Veulettes-sur-Mer.

2 L'éolien offshore est souvent pré- senté comme un nouveau tremplin pour la filière éolienne en France. Qu'en pensez-vous ?

Effectivement, je pense que l'offshore peut être un bon relais de croissance pour la filière éolienne française. Mais les projets éoliens offshore ne sortiront pas avant 2015-2016-2017 et peut-être même au-delà. En effet, il faudra composer avec les procédures administratives et des recours éventuels. De plus, il faut savoir que le coût de production de l'éolien offshore – ce qui se confirmera dans le résultat des appels d'offres – est bien plus élevé que celui de l'éolien terrestre. Il est toutefois important de faire de l'offshore parce qu'il permet effectivement le développement de la filière industrielle, comme le gouvernement le souhaite. Construire une filière industrielle française signifie impliquer les producteurs de machines mais également les fournisseurs de superstructures et autres industriels du secteur. Une société comme STX² n'est pas capable de fournir en 2-3 ans l'ensemble des superstructures qui vont permettre de faire 3 000 ou 6 000 MW. Elle devra faire des alliances avec des sociétés étrangères déjà présentes sur le marché.

1. Projet pilote allemand d'un parc éolien en pleine mer, comprenant douze éoliennes de 5 MW, dont la dernière a été mise en place en novembre 2009.

2. Historiquement dans la construction navale, STX France se positionne également sur le segment des énergies marines renouvelables, notamment les fondations des éoliennes offshore aussi appelées superstructures.





3 Qu'en est-il de l'éolien terrestre ?

L'éolien offshore ne va pas supplanter l'éolien terrestre. Il faut garder en tête que ce qui va donner la puissance en termes de mégawatts installés dans les prochaines années, c'est l'éolien terrestre. Il y a un objectif de 19 000 MW en 2020 et au-delà, on doit pouvoir viser 60 000 MW à l'horizon 2035 ou 2040, soit l'installation de 2 000 à 3 000 MW par an. C'est le rythme annuel impulsé par l'Allemagne ou l'Espagne sur la dernière décennie. Pour la France, le passage de 1 000 à 2 000 ou 3 000 MW installés annuels d'éolien terrestre est la condi-

tion sine qua non pour qu'un ensemble d'éolien terrestre – élément structurant de la filière – s'installe sur son territoire. Aujourd'hui, les éoliennes terrestres ont atteint une maturité de taille de machines, et il est tout à fait envisageable d'étendre la durée des contrats d'obligation d'achat à 20 voire 25 ans (contre 15 ans actuellement). On pourrait alors être compétitif en fixant un tarif d'achat à 70 €/MWh (contre 82 €/MWh actuellement). La France pour les énergies renouvelables, et pour l'éolien en particulier, est un pays béni des dieux. ●

CHIFFRES CLÉS

1 679 MWc

*Puissance installée reliée au réseau
à fin juin 2011*

767,6 MWc

Puissance installée au cours de 2010

656 GWh

Production d'électricité en 2010

1 100 MWc

Objectif à fin 2012

5 400 MWc

Objectif à fin 2020

24 310 emplois

dans la filière en 2010

4,6 milliards d'euros

Chiffre d'affaires dans la filière fin 2010



Juin 2009, le président de la République est en visite dans les locaux de l'Ines¹ à Chambéry. La filière photovoltaïque française est alors le porte-étendard de la volonté du gouvernement d'engager le pays sur la voie de la croissance verte, associant enjeux énergétiques et emplois. En février 2011, entre 3 000 et 4 000 acteurs du secteur manifestent leur colère devant le ministère des Finances à Bercy. Aujourd'hui, la filière est en pleine crise de confiance et enregistre des destructions d'emplois.

16

1. Institut national de l'énergie solaire.

FILIÈRE PHOTOVOLTAÏQUE

Observ'ER

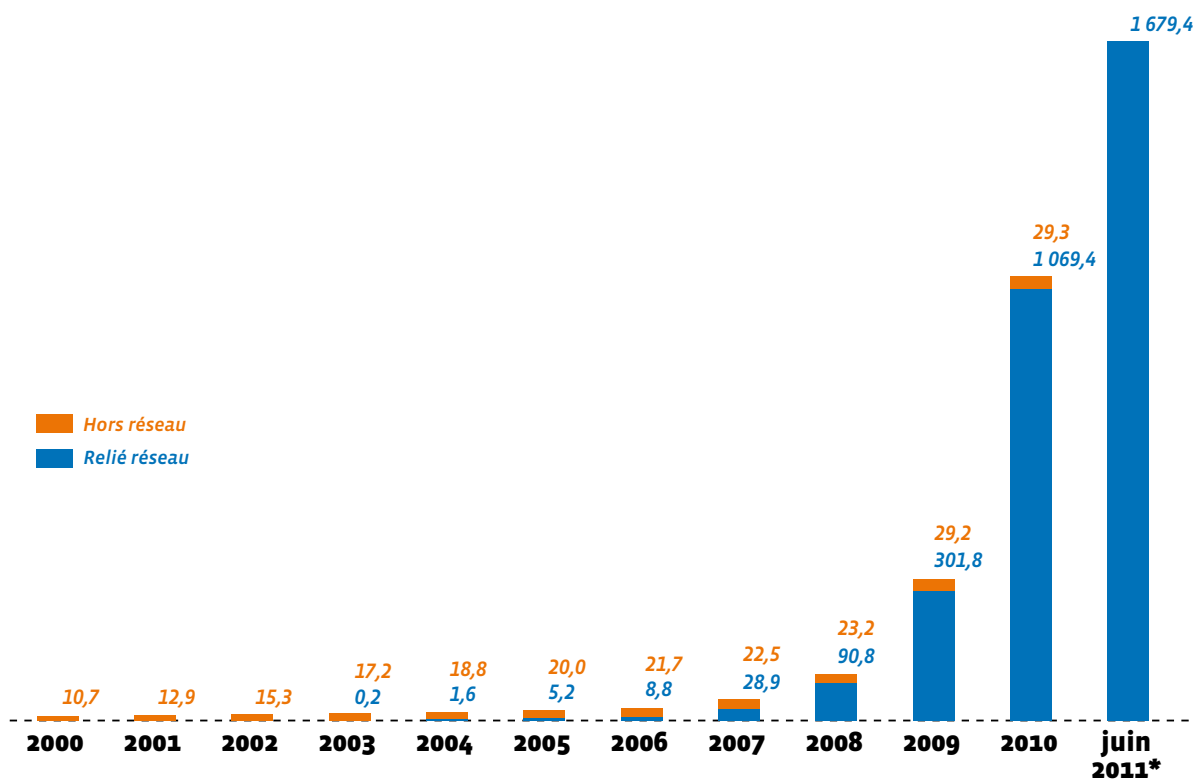
Le Baromètre 2011
des énergies renouvelables
électriques en France

FILIÈRE PHOTOVOLTAÏQUE

Graph. n°1

Puissance totale cumulée installée en France en MWc (métropole + Dom)

Source : SOeS



* juin 2011 : chiffre hors réseau non disponible à ce jour.

DES CHIFFRES DE MARCHÉ TRÈS PROMETTEURS...

En 2010, plus de 700 MWc de nouvelles capacités photovoltaïques ont été mis en service en France. Durant cette seule année a été installé quasiment le double de la puissance totale implantée dans le pays jusqu'alors. Au 30 juin 2011, la France comptait 1 679 MWc connectés au réseau, auxquels s'ajoutent près de 29 MWc d'installations hors réseau.

Ce parc classe la France au cinquième rang européen avec toutefois un gros retard sur des pays comme l'Espagne (3 808 MWc), l'Italie (3 478 MWc) et surtout l'Allemagne (17 370 MWc fin 2010²).

Le graphique 1 montre que depuis le lan-

cement de la filière au milieu des années 2000, le secteur a connu un taux de croissance annuel moyen de 58 %.

En métropole, six régions se répartissent plus de 65 % de la puissance totale : Aquitaine, Languedoc-Roussillon, Midi-Pyrénées, Pays de la Loire, Provence-Alpes-Côte d'Azur et Rhône-Alpes.

On notera le faible résultat de la Corse qui ne correspond pas à son potentiel d'ensoleillement. L'île est toutefois relativement peu peuplée et l'architecture traditionnelle de bon nombre de ses bâtiments ne facilite

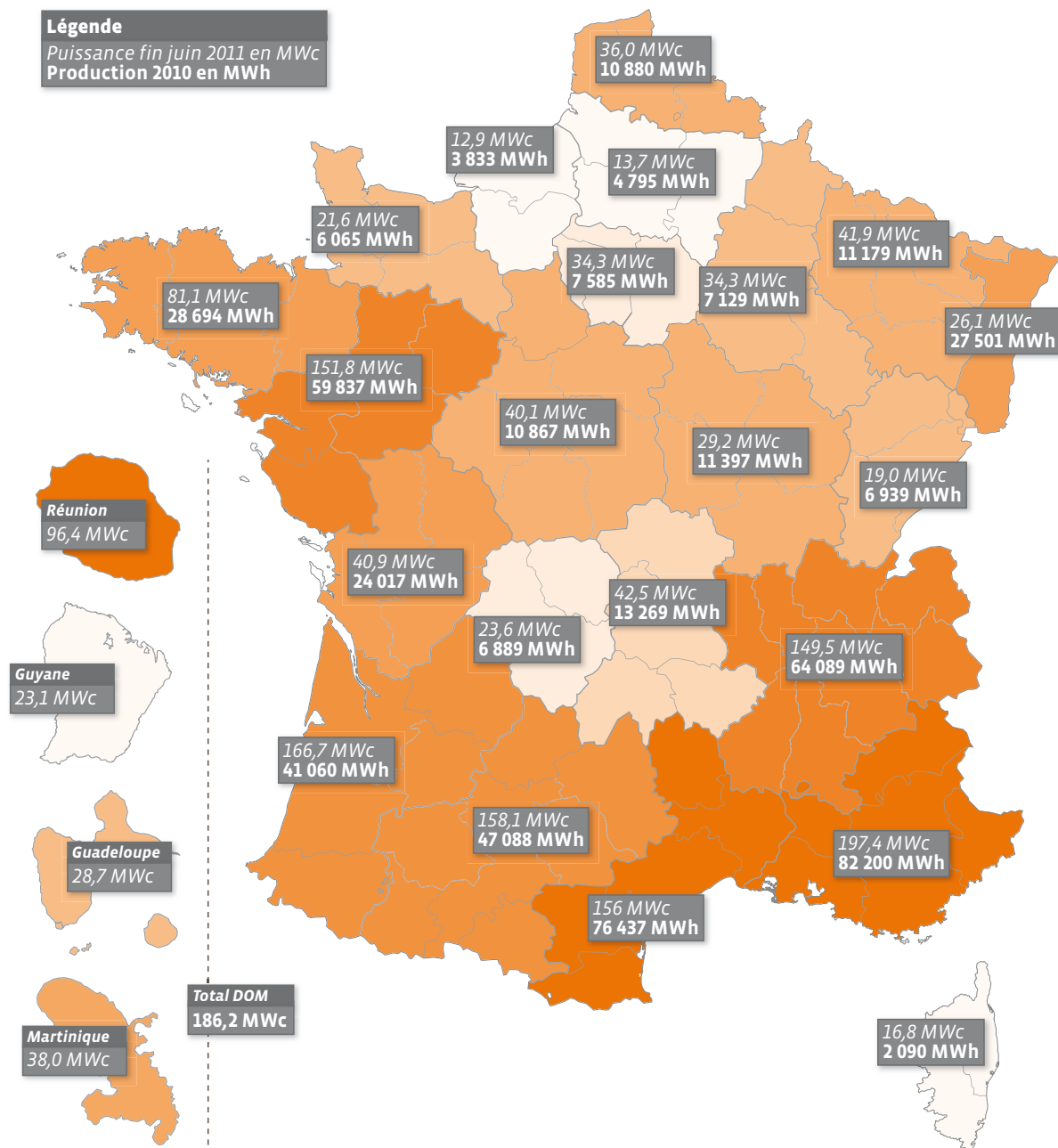
². Voir Baromètre EurObserv'ER de la filière photovoltaïque de mars 2011.

FILIÈRE PHOTOVOLTAÏQUE

Carte n°1

Cartographie du photovoltaïque en France à fin juin 2011

Source : SOeS



pas la diffusion de panneaux sur les toits. Sur le plan de la seule comptabilité énergétique, le bilan national 2010 est très bon. Pourtant, l'année a laissé un mau-

vais souvenir aux acteurs et défenseurs de la filière.

Observ'ER

Le Baromètre 2011 des énergies renouvelables électriques en France

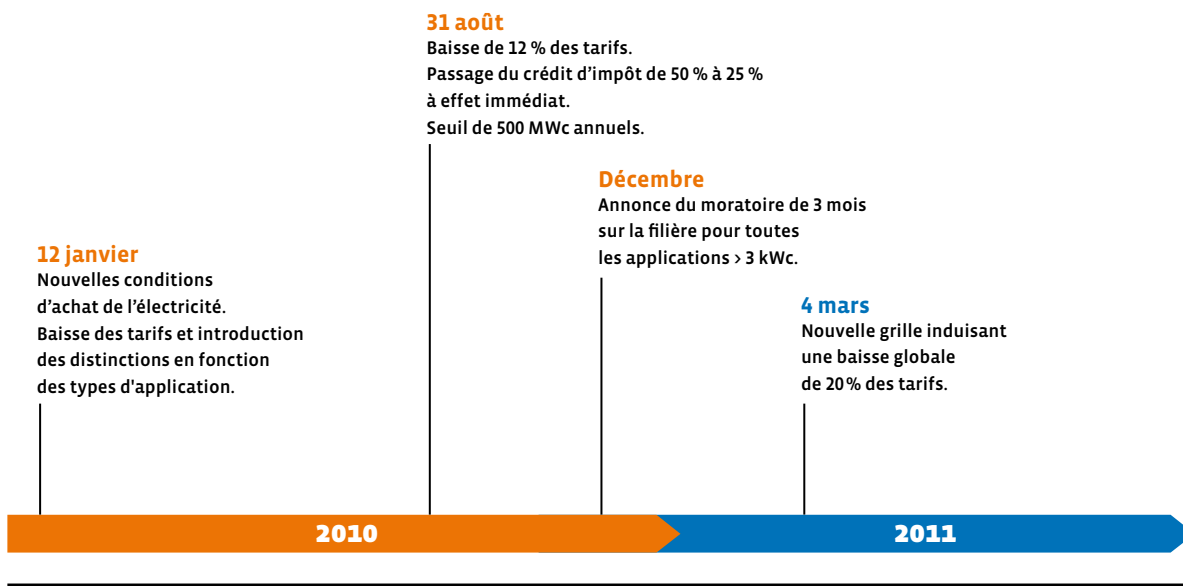


FILIÈRE PHOTOVOLTAÏQUE

Graph. n°2

Historique des modifications intervenues dans la filière depuis janvier 2010

Source : Observ'ER



... QUI CACHENT UN PROFOND MALAISE

En moins d'un an et demi, le secteur a connu trois révisions des conditions tarifaires d'achat de l'électricité et s'est vu imposer un moratoire qui a interrompu sa dynamique de croissance (**voir graph. n°2**). À l'origine des actions de l'État, un constat partagé par tous : les conditions d'aide à la filière mises en place depuis mi-2006 ont engendré une bulle opportuniste attirant un certain nombre d'acteurs intéressés par des objectifs de nature financière et fiscale. La période allant de juillet 2006 à fin 2009 a été celle d'une exceptionnelle croissance, alimentée par un tarif d'achat équivalant à celui de l'Allemagne et par un crédit d'impôt de 50 % pour les particuliers. Parallèlement à l'installation massive de systèmes photovoltaïques, le secteur fait face à plusieurs difficultés : l'engorgement des demandes en attente de raccordement, le questionnement sur

la part du photovoltaïque dans la CSPE, et des médias qui diffusent de nombreux témoignages et reportages sur des installateurs opportunistes et non compétents. Tout le monde s'accorde à dire que le secteur est en ébullition. Les acteurs entament alors un dialogue avec l'État pour se concerter sur les actions correctives à mettre en œuvre.

À la sortie du moratoire en mars 2011, le sentiment qui prédomine parmi les acteurs est la colère de n'avoir pas été entendus. La brutalité du revirement gouvernemental a été très mal perçue. Les acteurs ne comprennent pas les volte-face du gouvernement. Aucun des points d'accord importants issus de la concertation engagée début 2011 au sein de la commission présidée par M. Charpin et M. Trink n'a été retenu dans les nouvelles mesures annoncées par le gouvernement.

FILIÈRE PHOTOVOLTAÏQUE

Tabl. n°1

Évolution de la grille tarifaire depuis septembre 2010

Source : ministère de l'Écologie, du Développement durable, des Transports et du Logement

Type d'installation			Tarifs d'achat septembre 2010 c€/kWh	Tarifs d'achat mars 2011 c€/kWh	Tarifs d'achat du 01/10/2011 au 31/12/2011 c€/kWh
Résidentiel	Intégration au bâti	0 - 3 kW	58,00	46,00	40,63
		3 - 9 kW	51,00	46,00	40,63
		9 - 36 kW	51,00	40,25	35,55
	Intégration simplifiée au bâti	0 - 36 kW	37,00	30,35	24,85
		36 - 100 kW	37,00	28,83	23,61
		+ 100 kW	37,00	12,00	11,38
Enseignement ou santé	Intégration au bâti	0 - 3 kW	51,00	40,60	33,25
		3 - 9 kW	51,00	40,60	33,25
		9 - 36 kW	51,00	40,60	33,25
	Intégration simplifiée au bâti	0 - 36 kW	37,00	30,35	24,85
		36 - 100 kW	47,00	28,83	23,61
		+ 100 kW	37,00	12,00	11,38
Autres bâtiments	Intégration au bâti	0 - 9 kW	44,00	35,20	28,82
		+ 9 kW	44,00	12,00	11,38
	Intégration simplifiée au bâti	0 - 36 kW	37,00	30,35	24,85
		36 - 100 kW	37,00	28,83	23,61
		+ 100 kW	37,00	28,83	23,61
		Tout type d'installation	0 - 12 MW	de 27,6 à 33,12	12,00

UN CADRE RÉGLEMENTAIRE EXTRÊMEMENT AJUSTÉ

La DGEC publie une nouvelle grille tarifaire extrêmement complexe accompagnée de restrictions réglementaires très contraignantes. Les tarifs de référence, réduits globalement de 20 %, dépendent désormais de la puissance de l'installation, du type d'intégration des panneaux et du type d'usage du bâtiment. Seules les installations ne dépassant pas 100 kWc pourront y prétendre (le plafond précédent était de 12 MWc). Au-delà, un système

d'appels d'offres est mis en place. Pour des puissances d'installation comprises entre 100 et 250 kWc, le gouvernement a opté pour un appel d'offres simplifié à l'issue duquel l'industriel proposant le plus bas prix de vente de l'électricité produite sera retenu. Au-delà des 250 kWc, la désignation des lauréats prend en compte d'autres critères que le prix de vente de l'électricité. Ces nouvelles dispositions sont très contestées par les industriels,

FILIÈRE PHOTOVOLTAÏQUE

qui redoutent une recrudescence de l'utilisation du matériel de mauvaise qualité. Le tableau 1 présente la nouvelle grille tarifaire imposée à la filière à partir de mars 2011 et la compare avec la précédente (septembre 2010). Le tarif le plus élevé est de 46 c€/kWh mais il n'est accessible qu'à une catégorie bien précise d'installations : les réalisations dans le résidentiel avec des panneaux intégrés au bâti et d'une puissance inférieure à 9 kWc. Les segments de marché les moins touchés par la décote sont ceux des installations sur les bâtiments d'habitation, d'enseignement ou de santé. Pour les grandes toitures et les centrales au sol, le kilowattheure sera acheté 12 centimes. Ce tarif est plus bas qu'en Allemagne où les volumes de marché pour ces types de réalisations sont bien plus importants qu'en France. Les tarifs français restent cependant

très favorables à l'intégration au bâti. Le recours systématique à l'intégré au bâti en France est très critiqué par les professionnels. D'un point de vue architectural, l'intégration est effectivement la meilleure solution, mais dans la plupart des cas, une simple surimposition en toiture est plus adaptée techniquement, notamment au niveau de l'étanchéité, et est par ailleurs plus économique. La France reste l'un des seuls pays européens à chercher à développer ce type d'installation. Le savoir-faire français en la matière n'a pour l'instant pas pu s'exporter. Dernier point, et non des moindres, la nouvelle grille est ajustée tous les trimestres en fonction du volume de projets déposés en attente de raccordement. La dernière colonne du tableau 1 présente la grille pour la période d'octobre à décembre 2011.

AQPV : une marque de qualité française

En septembre 2011, la marque de qualité AQPV modules (Alliance Qualité Photovoltaïque) a été lancée en présence, notamment, d'Éric Besson, ministre chargé de l'Industrie, et de Nathalie Kosciusko-Morizet, ministre de l'Écologie.

Ce label, porté par le Syndicat des Énergies renouvelables, a pour but de promouvoir les modules photovoltaïques présentant des critères de qualité renforcés par rapport à la réglementation en vigueur, et ceux dont l'assemblage a été réalisé en France et/ou dont les cellules sont également fabriquées sur le territoire. Parmi les clauses auxquelles s'engagent les signataires, celle de prendre en compte la demande d'un client sous 5 jours, mais également celle de remplacer ou de réparer tout panneau défectueux dans un délai de 15 jours. Le tout en langue française ; cela n'est pas un détail dans un marché très largement approvisionné par des entreprises étrangères.

L'impact de cette initiative est à suivre. Toutes les démarches valorisant la qualité des équipements sont particulièrement importantes dans le contexte actuel de perte de confiance.

FILIÈRE PHOTOVOLTAÏQUE

UN PARCOURS ADMINISTRATIF LONG ET INCERTAIN

Des appels d'offres à partir de 100 kWc et des tarifs révisables tous les 3 mois enlèvent toute visibilité aux acteurs et complexifient un parcours administratif déjà bien encombré. Selon le projet européen PV Legal, il s'écoulerait entre 39 et 220 semaines (respectivement pour les installations résidentielles et pour les parcs au sol) entre le début d'un projet et l'injection des premiers kilowattheures sur le réseau ! L'étape la plus longue est le traitement du dossier de raccordement par le gestionnaire de réseau. Un délai de deux mois a été institué par la loi Grenelle 2 pour le raccordement des installations de moins de 3 kWc mais rien n'a été défini pour les autres types d'installations.

Le cadre réglementaire a ainsi été ajusté au plus près de manière à pouvoir contrôler le développement de la filière dans la stricte ligne de conduite des objectifs de 500 MWc annuels (150 MWc pour les particuliers, 150 MWc pour les grandes toitures et 200 MWc pour les centrales au sol) et de 5 400 MWc à fin 2020. Le secteur qualifie ce seuil annuel de « malthusien ». En effet, il bride énormément son potentiel de développement énergétique et économique.

lentir dans les mois à venir. Les acteurs témoignent de la baisse sensible de leur activité à partir de la fin de l'année 2010, qui s'est accentuée au second semestre 2011. C'est le segment des particuliers qui illustre le mieux ce malaise. Ce créneau de marché, pourtant épargné par le moratoire et moins touché au niveau des tarifs que d'autres, est aujourd'hui en fort recul. Les revers essuyés par la filière et le battage médiatique autour des opportunistes du photovoltaïque ont porté un coup sévère à l'image de la filière auprès du grand public. La pente sera longue à remonter.

Tabl. n°2

L'emploi par segment de la chaîne de valeur en 2010

Source : Syndicat des énergies renouvelables 2011

Secteurs d'activités	Effectifs
Laboratoires de recherche	930
Fabricants de cellules et/ou de modules	1 910
Fabricants de matériaux solaires	600
Fabricants de composants de structures	1 550
Fabricants de matériel électrique	1 650
Équipementiers	680
Fabricants d'onduleurs	20
R & D dans l'industrie	290
Total activités amont	7 630
Installateurs	15 660
Ingénierie	1 020
Total activités aval	16 680
Total photovoltaïque	24 310

22

QUEL AVENIR POUR UNE FILIÈRE EN PLEINE CRISE DE CONFIANCE ?

Aujourd'hui, le développement du photovoltaïque français subsiste par la seule inertie des dossiers déposés en 2010, avant le moratoire. Si les chiffres de la puissance raccordée au réseau électrique au cours du premier semestre 2011 sont de 599 MWc (soit 143 % de plus qu'au premier semestre 2010), il est certain que ce rythme va rapidement ra-

Observ'ER

Le Baromètre 2011
des énergies renouvelables
électriques en France

FILIÈRE PHOTOVOLTAÏQUE

Tabl. n°3

Chiffres d'affaires du secteur en millions d'euros

Source : Ademe 2011

	2006	2007	2008	2009 (e)	2010 (p)
Fabrication des équipements	171	281	624	1 299	4 299
Études et installations	4	8	35	89	396
Total	175	289	659	1 388	4 695

(e) : estimé ; (p) : prévisionnel

Tabl. n°4

Structuration de la filière photovoltaïque

Source : Observ'ER 2011

AMONT						AVAL		
Silicium	Wafers	Cellules	Modules	Périphériques	Ensembleurs	Bureaux d'études	Installations	Exploitations
2	2	2	≈ 23	≈ 70	≈ 22	≈ 32	≈ 6 000	≈ 20

PLUS DE 24 300 EMPLOIS EN 2010 POUR UN CHIFFRE D'AFFAIRES DE 4,6 MILLIARDS D'EUROS

Fin 2010, l'industrie française photovoltaïque représentait plus de 24 300 emplois dont 6 700 dans la production industrielle, près d'un millier dans la recherche et 16 000 dans l'installation et l'exploitation. Plus de 90 % de ces emplois ont été créés au cours des 4 dernières années durant lesquelles le secteur a vu ses effectifs croître de 19 % en moyenne par an.

La vigueur du secteur s'est également traduite dans son chiffre d'affaires. L'Ademe estime qu'en 2010 le photovoltaïque a généré une activité de 4 695 millions d'euros, soit plus de trois fois le chiffre de 2009 et seize fois celui de 2007 !

90 % de cette activité sont liés à la partie industrielle, qui est surtout animée par

des entreprises étrangères (allemandes, américaines et asiatiques). C'est là un point de critique souvent repris : l'activité profite pour une bonne part à des firmes non françaises. Mais cette situation n'est que le résultat du retard pris par la France en matière industrielle.

DESTRUCTION D'EMPLOIS EN 2011

Pour 2011, les premières évaluations font état d'une destruction d'emplois. Les nouvelles mesures de mars 2011 et le moratoire ont brisé la dynamique de croissance. Il est encore trop tôt pour pouvoir estimer précisément ces pertes, mais elles se comptabiliseront probablement en milliers.

Les petites entreprises sont les plus touchées par la crise actuelle. N'ayant pas la possibilité de se replier sur une autre

FILIÈRE PHOTOVOLTAÏQUE

Premier appel d'offres sur les installations de plus de 250 kWc

Le cahier des charges de l'appel d'offres des installations photovoltaïques de plus de 250 kWc a été publié le 15 septembre 2011 par la Commission de régulation de l'énergie (CRE). Un volume de 412,5 MWc est dédié au photovoltaïque et 37,5 MW sont réservés aux technologies héliothermodynamiques.

Pour le photovoltaïque, trois types d'installations sont concernés :

- *les installations sur bâtiment (hors ombrières de parking) pour 50 MWc. Chaque installation doit avoir une puissance unitaire inférieure à 4,5 MWc et respecter les critères d'intégration au bâti ;*
- *les installations au sol utilisant des technologies innovantes pour 200 MWc. Cela renvoie aux technologies du photovoltaïque à concentration, aux centrales équipées de trackers (système qui permet aux panneaux de suivre la course du soleil) et aux centrales intégrant des dispositifs de stockage de l'énergie situées en Corse et en outre-mer ;*
- *les installations au sol utilisant des technologies matures pour 162,5 MWc.*

Chacune des centrales devra respecter des dispositions du code de l'urbanisme, de la loi littoral et montagne et justifier de l'acceptabilité locale du projet. Pour les installations au sol, les candidatures seront sélectionnées en partie en fonction de l'impact environnemental. De manière générale, « pour chaque offre qu'il remet, le candidat s'engage à remettre en état le site après exploitation ». Les modules ou films photovoltaïques utilisés devront être recyclés, tout comme les dispositifs de stockage.

Dès la publication de l'appel d'offres, le secteur a pointé la lourdeur administrative des démarches et le peu de temps dévolu aux dépôts de dossiers (8 février 2012), qui les rendent inaccessibles aux PME-PMI. En effet, il faut avoir une certaine taille pour pouvoir déposer des dossiers complexes à l'automne 2011, attendre les réponses en 2012 pour des réalisations effectives qui n'arriveront pas avant 2013.

24

activité, elles n'ont pas d'autres choix que de procéder à des licenciements. La longueur des délais avant la mise en service des installations (voir encadré) rend les appels d'offres peu accessibles aux petites structures. En termes de production industrielle, des procédures comme les Pass'Innovation ou les Avis techniques du CSTB apportent effectivement des garanties aux clients mais génèrent des coûts et des délais supplémentaires.

Les grandes entreprises ont eu plus de facilité à se retourner et ont pu continuer à se développer en se tournant notamment vers les marchés étrangers. Total a par exemple pris des participations dans plusieurs start-up américaines spécialisées dans l'amont de la filière, et financé à hauteur de 20 % la plus grande centrale solaire à concentration jamais construite,

Observ'ER

Le Baromètre 2011
des énergies renouvelables
électriques en France

FILIÈRE PHOTOVOLTAÏQUE

à Masdar City, dans l'Émirat arabe d'Abou Dabi. De son côté, Saint-Gobain développe des sites de production de matériaux dédiés à des applications photovoltaïques (surtout situés à l'étranger, notamment en Espagne) et a pris des participations dans une société américaine spécialisée dans les films solaires : Bekaert.

LA FRANCE CONSERVE UN ATOUT, SES EFFORTS DE R & D

Aujourd'hui, avant d'être énergétique, l'enjeu est industriel : il s'agit de savoir quels sont les pays en position d'être les futurs exportateurs de panneaux dans le monde et la France n'en prend pas le chemin.

La recherche et développement pourrait permettre à la France de revenir sur le devant de la scène. Cette activité est l'un des points forts de la France, qui dispose de pôles de compétitivité regroupant des acteurs publics et privés. Le défi à relever consiste à déposer des brevets pour l'amélioration des performances et la fiabilité des systèmes. L'offre française pourrait alors se démarquer de la concurrence, notamment asiatique. C'est dans cette démarche de qualité que s'insère le label AQPV (**voir encadré**). L'autre piste, plus ambitieuse, est d'anticiper les futures rup-

tures technologiques. Le gouvernement a ainsi retenu deux projets labellisés par le pôle de compétitivité Tenerrdis : Alliance concept pour le projet Pro-CIGS, un équipement clé en main pour la production de cellules en couches minces ; Ardeje pour le projet Sfumato, une nouvelle génération de cellules photovoltaïques organiques.

RENDEZ-VOUS MI-2012

Sans doute conscient des effets des nouvelles règles sur le marché, le Premier ministre a donné rendez-vous à la filière mi-2012, date à laquelle une nouvelle programmation pluriannuelle des investissements sera établie et où de nouveaux objectifs pourront être définis. D'ici là, les PME, qui regroupent une bonne part des emplois photovoltaïques en France, vont devoir se battre pour survivre. Pour préserver leur activité, les représentants de la filière réclament plusieurs réaménagements d'urgence, dont le rétablissement du tarif d'achat pour les projets de 100 à 250 kWc et une régionalisation des tarifs qui tiendrait compte de leur potentiel d'ensoleillement. Sans cela, les projets prévus dans les régions les moins ensoleillées auraient peu de chance de se réaliser au vu des nouveaux tarifs. ●



3 QUESTIONS

à **Alain Ricaud**,

fondateur du bureau d'expertise et de conseil Cythelia

1 Que reprenez-vous des événements intervenus ces derniers mois dans la filière en France ?

Il y a eu une faillite des politiques à intervenir à temps et efficacement. Les mesures prises en faveur du photovoltaïque dans la période 2007-2010 ont attiré beaucoup de profiteurs avec comme unique motivation le gain fiscal et financier. La filière s'est retrouvée à un moment avec des milliers de projets déposés en attente de raccordement sans qu'il soit possible de distinguer les dossiers purement spéculatifs des autres ; et, pour limiter l'augmentation exponentielle de la part du photovoltaïque dans le coût de la CSPE (Contribution au service public de l'électricité, NDLR), il fallait agir. Cependant, les arbitrages au sein de l'État ont fait pencher la balance vers des décisions qui ont favorisé les grands groupes au détriment des PME. À cet égard, les appels d'offres pour les installations de plus de 100 kWc pénalisent la majorité des petites entreprises.

Nous sommes aujourd'hui dans une situation où le secteur a perdu des centaines de PME et des milliers d'emplois. Une crise de confiance s'est installée avec comme exemple le plus symptomatique le segment des installations pour parti-

culiers (moins de 9 kWc). Malgré des tarifs d'achat encore très attractifs et un crédit d'impôt de 22 %, les ventes se sont effondrées en 2011.

2 Y a-t-il tout de même des éléments positifs pour l'avenir ?

Je retiens plusieurs points. Tout d'abord, le fait que des milliers d'artisans électriciens ont été formés au photovoltaïque au cours des dernières années. Même si une bonne part s'est retirée du secteur, ils reviendront rapidement au moment où le marché repartira. J'observe également la création de nombreuses entreprises dans la partie industrielle de la filière. Toutes ne survivront malheureusement pas à la période actuelle, mais il est intéressant de voir qu'elles sont orientées, par la force des choses, vers des technologies innovantes (intégrées au bâti) et vers l'international. C'est la voie à suivre, pour une nouvelle industrie photovoltaïque en France : faire des produits intelligents pour se démarquer de la concurrence et recourir au dépôt de brevet pour se protéger, notamment des entreprises asiatiques.

3 D'après vous, cet appel d'offres représente-t-il une seconde chance pour l'industrie éolienne française ? Quels sont les enjeux ?

Il faut des signes forts pour que les investisseurs et notamment les banques se remettent à s'engager dans des projets photovoltaïques. Un objectif de 20 GWc (contre 5,4 GWc actuellement) à fin 2020 permettrait de libérer le potentiel du marché national. Nous avons aujourd'hui



FILIÈRE PHOTOVOLTAÏQUE



38 Wc/hab, soit six fois moins de puissance moyenne installée par habitant que l'Allemagne ! Au vu de la diminution du coût de production des modules d'une part, et de l'augmentation du prix de marché de l'électricité d'autre part, dans deux ans

la parité pourrait être atteinte en France. Cela va arriver plus rapidement que ne le pense le gouvernement, dont les prévisions actuelles tablent sur une parité en 2022. Il ne faudrait pas qu'il se fasse à nouveau surprendre par la situation. ●

27

Observ'ER

Le Baromètre 2011
des énergies renouvelables
électriques en France

**Retour
au sommaire**

CHIFFRES CLÉS



Barrage de Grand'Maison
(Rhône-Alpes)

EDF / F. Oddoux

En plus de 150 ans d'existence, la filière hydroélectrique a toujours occupé une place prépondérante en France. 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 d'électricité renouvelable.

25 717 MW

Puissance installée reliée au réseau fin 2010

67 542 GWh

Production d'électricité en 2010

+ 3 000 MW

Objectif à fin 2020

10 939 emplois

dans la filière fin 2010

6,95 milliards d'euros

Chiffre d'affaires dans la filière fin 2010

28

FILIÈRE HYDRAULIQUE

Observ'ER

Le Baromètre 2011
des énergies renouvelables
électriques en France

FILIÈRE HYDRAULIQUE

Pico-hydroélectricité : l'eau potable mise à la turbine

Très marginale en regard de la petite et grande hydraulique, la pico-hydro a néanmoins sa place dans le développement de la production électrique décentralisée. Le principe est d'équiper des canalisations d'eau potable de microturbines (quelques centaines de kW). L'investissement initial est faible, l'impact environnemental et paysager quasi nul, et si la puissance installée n'est pas élevée, le débit est régulier et assuré.

Sur l'agglomération de Nice Côte d'Azur, les deux microturbines en activité fin 2010 (380 kW cumulés) permettaient de produire 2 700 MWh annuels, générant ainsi un retour sur investissement de l'ordre de 4 à 8 ans. De fait, de plus en plus de collectivités s'intéressent à cette technologie : Saint-Étienne-de-Tinée et Auron (06).

Sur l'île de la Réunion, le réseau de transfert d'eau de la côte Est à la partie Ouest prévoit l'installation de plusieurs turbines qui totaliseraient 2,2 MW pour une production électrique de quelque 11 GWh.

UN PARC HYDRAULIQUE BIEN IMPLANTÉ DANS L'HEXAGONE

Fin 2010, le parc de production national était de 25 717 MW pour une production de 67 542 GWh. Ce chiffre correspond à la consommation moyenne annuelle de près de 15 millions d'habitants et à environ 11,9 % de la production électrique totale. Le parc de production est essentiellement localisé sur les massifs montagneux des Alpes et des Pyrénées. À elles seules, les trois régions Midi-Pyrénées, Rhône-Alpes et Provence-Alpes-Côtes d'Azur produisent les trois quarts de la production nationale.

Pour répondre aux caractéristiques locales des cours d'eau, les installations sont très diverses, d'une puissance allant de quelques dizaines de kW à 1 800 MW. On dénombre quatre grandes technologies, auxquelles il faut ajouter la sous-filière émergente du microturbinage en canalisation d'eau potable (**voir encadré**).

LES CENTRALES DE LAC

Un tiers de la puissance installée en France correspond à des installations de type barrage. L'eau retenue derrière le barrage peut être, sur commande, acheminée par gravité vers des turbines situées en aval de la retenue. Avec 9 000 MW de puissance répartie sur une petite centaine de sites, cette technologie possède un potentiel de production de 16,5 TWh, mobilisable très rapidement en période de pointe de consommation.

LES CENTRALES AU FIL DE L'EAU

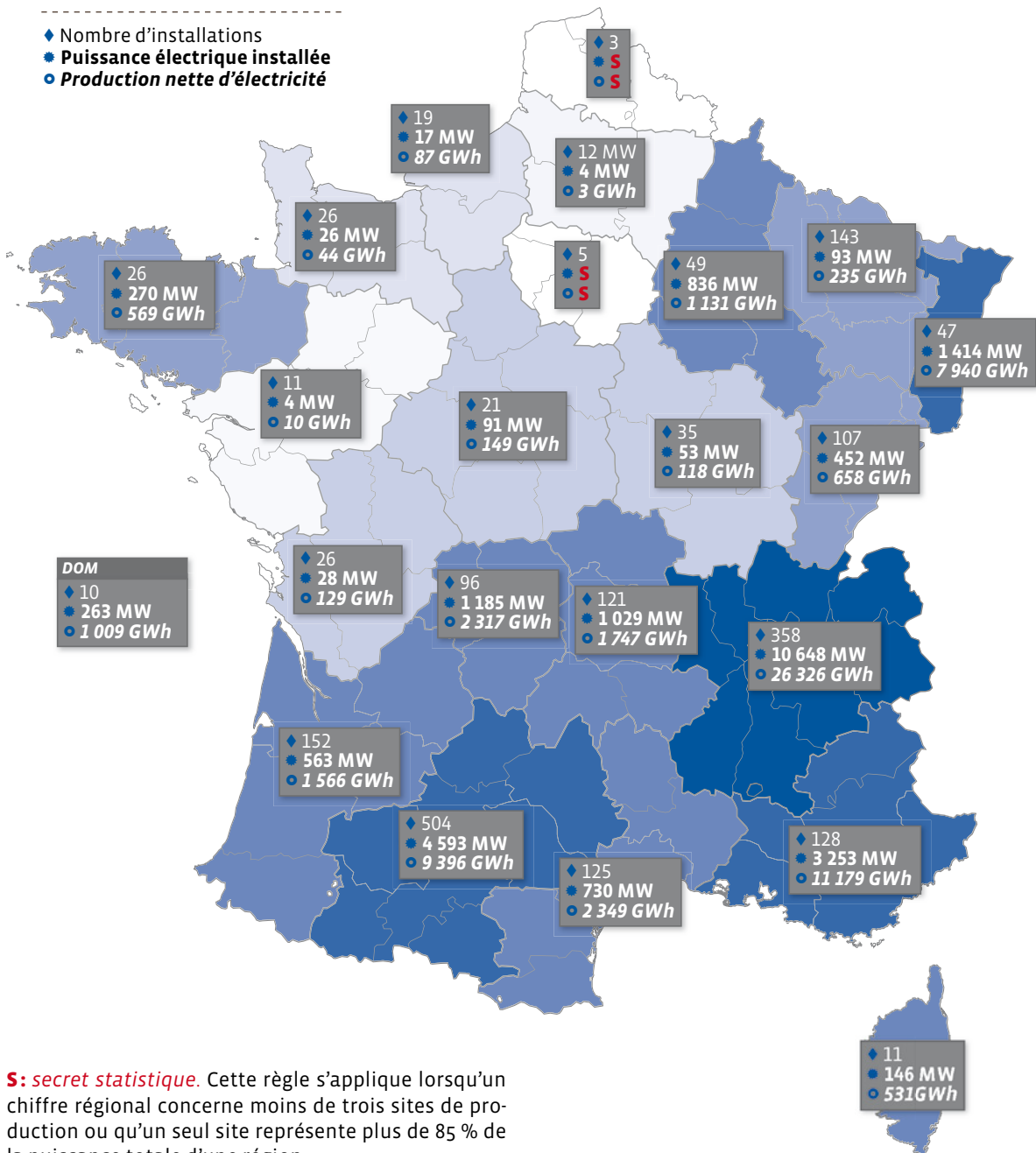
C'est la deuxième technologie en termes de puissance (7 600 MW) mais celle qui concerne le plus de centrales (environ 2 000, majoritairement en dessous de 10 MW nominaux). Installées "au fil de l'eau", ces centrales ne disposent pas de retenues d'eau mais assurent une production en continu dont le potentiel est estimé à 17,1 TWh. Les

FILIÈRE HYDRAULIQUE

Carte n°1

Puissance installée et production par région en 2010

Source : SOeS 2011 (chiffres incluant le site de la Rance mais hors centrale de pompage)



S: secret statistique. Cette règle s'applique lorsqu'un chiffre régional concerne moins de trois sites de production ou qu'un seul site représente plus de 85 % de la puissance totale d'une région.

petites centrales microhydrauliques, bien que de faible puissance, ont l'avantage de désenclaver certains sites isolés en zones rurales. Produire localement permet de di-

minuer les pertes liées au transport longue distance sur le réseau.

Observ'ER

Le Baromètre 2011
des énergies renouvelables
électriques en France

FILIÈRE HYDRAULIQUE

LES CENTRALES D'ÉCLUSÉE

De taille intermédiaire, ces sites permettent un stockage court – quotidien ou hebdomadaire – de quantités moyennes d'eau. La technologie d'éclusée représente environ 4 200 MW installés, pour 150 centrales, et un potentiel de production de 10,6 TWh.

LES STATIONS DE TRANSFERT D'ÉNERGIE PAR POMPAGE (STEP)

Avec seulement une dizaine de sites pour 4 500 MW de puissance mobilisable, les STEP ne sont pas tout à fait considérées comme des sites de production d'électricité d'origine renouvelable, mais davantage comme des lieux de stockage de l'électricité surproduite sur le réseau en période creuse. Le principe : pomper l'eau d'un bassin situé en aval, pour la stocker en amont, où elle pourra être turbinée sur demande.

UN CADRE RÉGLEMENTAIRE QUI ÉTOUFFE PARFOIS LA FILIÈRE

Pendant un temps le secteur de l'hydraulique a fait l'objet de critiques quant à son

impact environnemental. Pour répondre à cela, un cadre réglementaire est venu délimiter les activités de construction et d'exploitation des sites : directive-cadre européenne sur l'eau, Schémas directeurs d'aménagement et de gestion des eaux (SDAGE), Loi sur l'eau et les milieux aquatiques (LEMA), etc. Dépassant ce cadre législatif déjà strict, certains acteurs de la filière ont développé eux-mêmes des chartes de bonnes pratiques ou des certifications environnementales. En juin 2010, une convention d'engagement pour le développement d'une hydroélectricité durable était signée entre l'État, les producteurs électriques, les élus et les associations naturalistes. Parallèlement, le syndicat France Hydro-Électricité, en collaboration avec l'Onema et le Cemagref, a édité un guide sur le respect des milieux aquatiques lors de la conception de petites centrales.

Enfin, les exploitants de centrales s'impliquent dans la recherche. Après une première étude de radiopistage des anguilles menée en 2006 en collaboration avec EDF,

Des technologies complémentaires pour le réseau électrique

L'hydraulique est une filière importante dans l'équilibre du réseau. Alors que les installations au fil de l'eau autorisent une production régulière d'environ 37 TWh/an, les barrages de lac et les STEP jouent un rôle "tampon" indispensable pour adapter la production électrique nationale aux variations soudaines de la demande. Alors que le stockage de l'électricité à grande échelle est une problématique encore non résolue, 5 000 MW sont mobilisables en quelques minutes grâce à ces installations (contre 7 à 10 heures pour lancer une centrale thermique). Mieux : cette flexibilité est très complémentaire des sites utilisant des énergies renouvelables intermittentes – particulièrement l'éolien.

FILIÈRE HYDRAULIQUE

c'est l'ensemble des producteurs d'hydroélectricité (EDF, Shem, CNR...) qui a signé, en 2008, un accord-cadre avec l'Onema et l'Ademe pour financer un programme de recherche de 5 millions d'euros. Objectif : comprendre et réduire l'impact des ouvrages hydrauliques sur les stocks d'anguilles, espèce migratrice en pleine régression.

Toutefois, l'empilement de toutes ces actions pèse lourd sur les exploitants, notamment les propriétaires indépendants de microcentrales. Certaines démarches sont financièrement difficiles à porter et administrativement compliquées. De plus, la nouvelle réglementation des classements de cours d'eau condamne une bonne part du potentiel énergétique de la filière.

COMMENT ALLER CHERCHER LES 3 000 MW SUPPLÉMENTAIRES D'ICI À 2020 ?

L'importance de l'hydraulique dans le paysage énergétique français n'est plus à démontrer.

La question est aujourd'hui de savoir comment atteindre les 3 000 MW supplémentaires ambitionnés pour 2020. Une chose est sûre, le potentiel existe bel et bien, comme le montre la carte n°2 : ainsi, le seul bassin Rhône-Méditerranée possède un potentiel facilement mobilisable de plus de 3 500 MW.

Pour développer davantage la filière, plusieurs pistes peuvent être combinées.

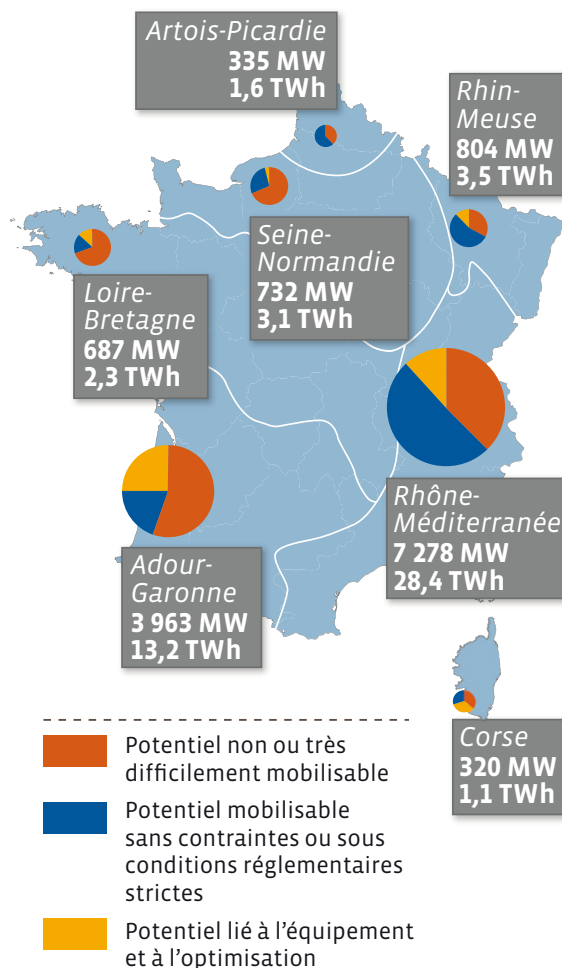
RÉNOVER ET MODERNISER L'EXISTANT

L'âge moyen des installations est d'environ soixante ans. Aussi, la modernisation des installations, notamment par le biais du remplacement d'anciennes turbines par des modèles plus récents (reconcep-

Carte n°2

Potentiel hydroélectrique par bassin hydrographique

Source : MEEDDAT 2008



tion), permet l'amélioration des performances sans modification substantielle du site. Dans le cadre de son programme SuPerHydro (2007-2011), EDF a investi 560 M€ dans la modernisation de ses barrages. En 2010, la Shem a, elle, dépensé 14,7 M€ dans la maintenance, le renouvellement et la modernisation de ses installations. Autre possibilité : l'ajout d'un

FILIÈRE HYDRAULIQUE

Tabl. n°1

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

Source : Observ'ER 2011

AMONT			AVAL		
Fabricants de turbines	Fournisseurs de matériel électrique spécifique	Fabricants de conduites forcées	Bureaux d'études techniques et conseils	Génie civil	Exploitants
~ 15	~ 10	~ 5	~ 30	~ 10	~ 1700*

*dont seulement une dizaine de grande taille

groupe de production supplémentaire sur une centrale déjà existante, comme envisagé par EDF à Gamsheim, sur le Rhin.

MISER SUR LA PETITE HYDRO

S'il reste peu de possibilités de nouveaux aménagements en grande hydraulique, il n'en est pas de même pour la petite hydraulique au fil de l'eau. Pour le syndicat France Hydro-Électricité, le potentiel de développement de ces sites serait de 1 TWh supplémentaire, soit un tiers de l'objectif 2020. À titre d'exemple, Shema, filiale du groupe EDF, est actuellement en phase d'étude d'une douzaine de projets d'aménagements nouveaux qui doivent être réalisés d'ici à 2015. Le tout représentant une capacité totale de 40 MW.

IMAGINER DE NOUVELLES RÉALISATIONS D'ENVERGURE

Difficile, la création de nouvelles centrales de moyenne ou grande taille continue néanmoins d'être d'actualité. À Rizzanese (Corse-du-Sud), un ouvrage de 54 MW sera mis en service courant 2012 par EDF. À Gavet, en Isère, le groupe français innove en construisant une conduite forcée entièrement souterraine, de 90 MW, pour remplacer, courant 2017, six centrales extérieures d'une puissance cumulée de 80 MW.

UNE INDUSTRIE MARQUÉE PAR UN SAVOIR-FAIRE NATIONAL

Les acteurs français de la filière hydroélectrique possèdent un savoir-faire reconnu à l'étranger, et cela sur l'ensemble des différents maillons de la chaîne d'activité du secteur (fabricants de turbines, génie civil, bureaux d'études, exploitants, etc.).

Côté amont de la filière, la production est bien souvent délocalisée, mais la R & D et l'ingénierie restent basées dans l'Hexagone. Alstom Power Hydro, leader mondial de la fabrication de turbines, emploie encore 450 personnes sur son site de Grenoble. Du côté des exploitants, la DPIH¹ d'EDF emploie 4 800 hydrauliciens pour la maintenance, l'exploitation, la conduite et l'ingénierie. En 2010, l'entreprise a recruté 300 nouveaux salariés. La Shem n'emploie, elle, que 260 collaborateurs, mais a augmenté ses effectifs de 7 % en deux ans. L'entreprise souligne également que sur l'ensemble de ses derniers chantiers, 6,7 millions d'euros ont bénéficié directement à des entreprises locales implantées sur le territoire.

Dans son ensemble, l'emploi dans la filière est évalué à plus de 10 900 en 2010 pour un

1. Direction Production Ingénierie Hydraulique.

FILIÈRE HYDRAULIQUE

Tabl. n°2

Nombre d'emplois directs dans le secteur de l'hydroélectricité en France

Source : Ademe 2011

	2007	2008	2009	2010 (e)
Fabrication, ingénierie et R & D	1 051	1 298	1 942	2 239
Exploitation des sites	8 700	8 700	8 700	8 700
Total	9 751	9 998	10 642	10 939

(e) : estimé

Tabl. n°3

Chiffres d'affaires du secteur en millions d'euros

Source : Ademe 2011

	2007	2008	2009	2010 (e)
Fabrication des équipements	1 789	2 468	2 617	3 241
Études et installations	2 790	2 767	3 329	3 709
Total	4 579	5 235	5 946	6 950

(e) : estimé

Tarif d'achat hydraulique

Le dernier arrêté fixant les tarifs d'achat de l'électricité hydraulique pour les installations de moins de 12 MW est daté du 1^{er} mars 2007. Il fixe l'achat à 6,07 c€/kWh, auxquels s'ajoutent des primes comprises entre 0,5 c€ et 2,5 c€ pour les petites installations et une prime à la régularité de la production. Cet arrêté ne fixe plus de période de temps, contrairement aux contrats signés en 1997 qui étaient alors pour une durée de 15 ans, et ceux signés en 2001, qui étaient pour une durée de 20 ans.

34

chiffre d'affaires d'un peu moins de 7 milliards d'euros.

L'ACTUALITÉ 2012 : FIN DES CONTRATS 97 ET RENOUVELLEMENT DES CONCESSIONS

En 2012, l'actualité de la filière promet d'être importante sur deux fronts. Le

premier concerne le monde de la petite hydraulique (moins de 12 MW) avec la fin de la période de quinze ans des contrats d'achat de l'électricité signés par de nombreux exploitants indépendants en 1997 (contrats dits de type H97). Les exploitants se retrouvent alors devant un choix déli-

Observ'ER

Le Baromètre 2011
des énergies renouvelables
électriques en France

FILIÈRE HYDRAULIQUE

Tabl. n°4

Les premières concessions remises en jeu dès 2012

Sources : ministère de l'Écologie / DGEC

Nom de la concession	Cours d'eau	Département	Puissance (MW)	Fin de concession	Exploitant actuel
Sautet-Corderac	Le Drac	38/05	110	Déc. 2011	EDF
Lac Mort	Moret Grand Rif et affluents	38	20	Fév. 2012	EDF
Lassoula/ Tramezaygues	Nestes de Caillaouas Clarabide et Lapes	65	56	Avril 2012	Shem
Brommat	La Truyère	12/15	497	Déc. 2012	EDF
Sarrans	La Truyère	12/15	203	Déc. 2012	EDF
Haute-Dordogne	La Dordogne	15/19/63	470	Déc. 2012	EDF
Vallée d'Ossau	Le gave d'Ossau et affluents	64/65	274	Déc. 2012	Shem
Geteu	Le gave d'Ossau	64/65	13	Déc. 2012	Shem
Castet	Le gave d'Ossau	64/65	2	Déc. 2012	Shem
Rophemel	La Rance	22	6	Déc. 2012	Shem
Thuès	La Têt	66	8	Déc. 2012	Shem
Olette	La Têt	66	11	Déc. 2012	Shem
Cassagne et Fontpédrouse	La Têt	66	19	Déc. 2012	Shem
Bissorte	L'Arc	73	883	Déc. 2014	EDF

35

cat (**voir les 3 questions à Anne Penalba**) et n'ont que deux options : chercher à obtenir un contrat d'achat dans le cadre d'une rénovation (mais les investissements demandés peuvent être lourds à porter), ou entrer sur le marché. Cette seconde option oblige les exploitants à démarcher un distributeur d'énergie ou à contacter un intermédiaire en quête d'acheteurs afin d'obtenir des contrats pluriannuels (généralement trois ans). Une autre possibilité est de va-

loriser l'énergie produite directement sur la bourse de l'électricité (Epex, ex-Powernext), dont le tarif moyen est de 5 centimes d'€/kWh. Compte tenu des contraintes et des coûts d'intervention sur ce marché, cette dernière éventualité paraît inaccessible aux petits producteurs autonomes. L'autre grand point d'actualité déjà évoqué dans le précédent baromètre concer-

Observ'ER

Le Baromètre 2011
des énergies renouvelables
électriques en France

FILIÈRE HYDRAULIQUE

nera le renouvellement de concessions hydrauliques (**voir tableau n°4**). En France, 95 % de la puissance installée se situe sur des sites sous le régime de la concession. Or, jusqu'à récemment, le renouvellement du contrat entre l'État et l'exploitant était assuré grâce à un système de "droit de préférence". La libéralisation du marché électrique a obligé la filière à se soumettre à une procédure de mise en concurrence pour chaque renouvellement de concession. De plus, pour des raisons pratiques, L'État a jugé préférable de regrouper les concessions situées sur un même cours d'eau pour faire un unique appel d'offres. La taille de la plupart des concessions mises en jeu laisse à penser que les grands

groupes seront de loin les plus actifs sur ce dossier. D'ici à 2014, ce sont 5 300 MW – soit plus de 20 % du parc français – qui vont être remis en jeu et pourraient changer de main ! Une deuxième vague de renouvellements à hauteur de 6 000 MW aura ensuite lieu entre 2015 et 2025. Parmi les critères de jugement des dossiers pour l'attribution des concessions : l'efficacité énergétique du site (et notamment l'amélioration de la production) et la bonne gestion de la ressource en eau (environnement, sécurité, santé). De quoi inciter encore davantage la filière à atteindre les objectifs 2020 dans le respect de l'environnement. ●



3 QUESTIONS

à **Anne Penalba**,

présidente du syndicat professionnel France Hydro-Électricité

1 Pour les installations de moins de 12 MW, les contrats d'achat étaient signés pour 15 ans en 1997, et 20 ans en 2001. Suite à l'arrêté du 1^{er} mars 2007, ces périodes de temps vont disparaître. Qu'est-ce que ce changement de législation va entraîner pour les producteurs d'hydroélectricité ?

Tout ! C'est une modification du contexte économique qui est lourde : on était dans un système simple de contrats d'obligation d'achat, bien connu des exploitants depuis 50 ans. À partir d'octobre 2012, date d'expiration des contrats "97", les producteurs vont devoir faire un choix.

2 Quels sont les choix possibles pour les exploitants ?

Vendre l'énergie produite sur le marché libre, à travers des contrats producteur/acheteur classiques – souvent sur 3 ans –, ou alors effectuer des rénovations à hauteur de 800 à 1 000 euros/kW, afin de bénéficier des contrats "installations neuves" d'une durée de 20 ans¹. La troisième pos-

1. La réalisation de ces investissements peut être faite sur une période continue de 5 ans. La mise en service doit intervenir au plus tôt lorsque les investissements réalisés permettent d'atteindre le seuil de 70 % des dépenses, et il est possible de prendre en compte d'éventuels investissements éligibles non amortis et réalisés dans les 10 dernières années.

sibilité sera de renouveler les contrats 97 moyennant un programme d'investissement, mais les modalités précises de cette option ne sont pas encore connues.

3 Comment les producteurs vont-ils effectuer leur choix ?

Chacun va évaluer ce qui est le plus intéressant pour lui économiquement : soit retrouver une obligation d'achat à un bon prix, mais avec un investissement, soit vendre sur le marché à moins bon prix, mais sans investissement nécessaire. Beaucoup attendent des précisions sur les modalités de renouvellement des contrats 97 avant de se décider. Mais on ne peut faire aucune généralité sur le meilleur choix possible, car chaque centrale est un cas de figure différent. ●

Centrale de cogénération
biomasse de Biganos
(Aquitaine)



Veolia

CHIFFRES CLÉS

191 MW

Puissance installée fin septembre 2011

1 360 GWh

Production électrique en 2010

1 700 emplois

dans la filière en 2010

211 millions d'euros

Chiffre d'affaires dans la filière en 2010

La biomasse solide regroupe les ressources forestières mais plus largement tout ce qui relève du végétal (déchets de bois matériau, paille, etc.). La filière présente donc un énorme potentiel pour la France et ses riches bassins forestiers. Cette ressource, destinée par nature à une production thermique, peut également être valorisée sous forme d'électricité via des centrales de cogénération. Depuis 2003, le gouvernement cherche les bonnes modalités dans ses politiques d'appel d'offres et de tarif d'achat pour développer ce secteur.

38

FILIÈRE BIOMASSE SOLIDE

Observ'ER

Le Baromètre 2011
des énergies renouvelables
électriques en France

FILIÈRE BIOMASSE SOLIDE

191 MW DE PUISSANCE INSTALLÉE OPÉRATIONNELLE

Fin juin 2011, la France compte treize sites de cogénération biomasse solide en activité produisant de l'électricité, pour une puissance totale de 191 MW. Cette capacité a peu évolué depuis 2009. Les nouvelles centrales sont en effet essentiellement issues de procédures d'appels d'offres, de longs délais d'instruction générant de fortes inerties à leur développement.

La plus grosse installation développe une puissance électrique de 69,5 MW. Elle est exploitée par Dalkia sur le site du papetier Smurfit Kappa, à Biganos dans les Landes. L'industrie papetière est traditionnellement un gisement important pour la valorisation énergétique de la biomasse. Les sous-produits de cette activité sont utilisés comme ressources dans des unités de cogénération dont la production thermique est valorisée directement dans le process industriel et l'électricité vendue au réseau. Les installations de plus petite taille (de 1 à 5 MW) sont, quant à elles, souvent associées à des réseaux de chaleur pour valoriser l'énergie thermique. Dans le cas d'un site de 5 MW, la chaleur générée peut correspondre aux besoins de 3 000 équivalents logements¹.

La production électrique de 2010 a été de 1 360 GWh, un chiffre proche de celui de 2009 (1 234 GWh) dans la mesure où le parc était pratiquement le même.

DES POLITIQUES DE SOUTIEN DIFFICILES À AJUSTER

La biomasse solide est l'un des piliers de la production d'énergie renouvelable en France. La filière est surtout développée

sur le volet thermique, mais le gouvernement essaie depuis 2002 de mettre en place un cadre qui inciterait à la création d'unités de cogénération. Jusqu'à présent, les tâtonnements ont été nombreux et le potentiel reste largement sous-exploité.

10 ANS DE TARIFS D'ACHAT MAL ADAPTÉS

L'arrêté du 27 janvier 2011 a fait évoluer les conditions d'achat de l'électricité issue des centrales biomasse. Ces modifications ont entraîné une baisse du tarif de base : 4,34 c€/kWh (au lieu de 4,5 €/kWh), compensée par l'instauration d'une prime à l'efficacité énergétique qui s'échelonne entre 7,71 et 10,62 c€/kWh (pour 50 à 80 % d'efficacité énergétique). La valeur de cette prime est relative au taux de valorisation de la chaleur produite, mais elle est réservée aux seules installations de plus de 5 MW. Ce seuil minimum pour l'obtention de la prime a beaucoup troublé les acteurs car il exclut des centrales localisées sur des sites de l'industrie agroalimentaire ou qui sont couplées à des réseaux de chaleur ; c'est-à-dire des sites qui ont les meilleurs débouchés pour la valorisation de leur production thermique !

Le nouveau tarif se solde par une diminution moyenne de 5 % par rapport à la grille précédente et est perçu par le milieu comme défavorisant tout particulièrement les projets de petite ou moyenne puissance. Autre point d'achoppement, le mode de calcul retenu dans le contrat avec EDF qui prend en compte la production d'électricité nette (hors auxiliaires) et non la production brute. Cela conduit à une rémunération inférieure de 15 à 20 %. Depuis presque 10 ans, les différents tarifs

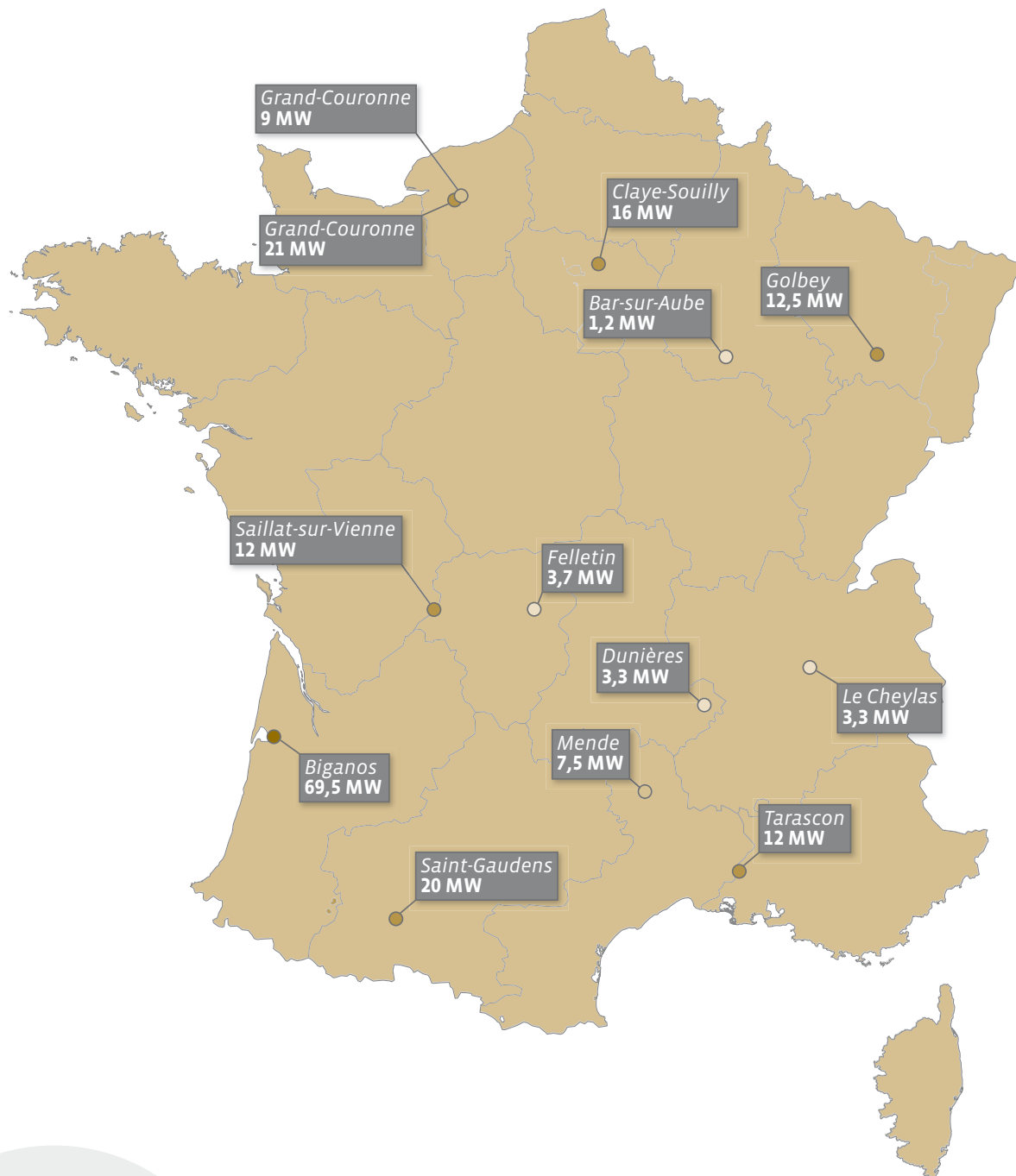
¹. CIBE - Comité interprofessionnel du bois énergie.

FILIÈRE BIOMASSE SOLIDE

Carte n°1

Cartographie des puissances biomasse solide installées en France (en MW)

Source : Observ'ER



FILIÈRE BIOMASSE SOLIDE

Tabl. n°1

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

Source : DGEC 2011

Arrêté du 27 janvier 2011	Installations de 2 à 12 MW 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	Installations de 5 à 12 MW de puissance	4,5 c€/kWh + prime de 8 c€/kWh selon la biomasse consommée + prime de 0 à 5c€/kWh selon efficacité énergétique
Arrêté du 16 avril 2002	Installations de moins de 5 MW de puissance	4,9 c€/kWh + prime de 0 à 1,2 c€/kWh selon efficacité énergétique

appliqués n'ont guère convaincu de leur capacité à faire croître le secteur. Celui mis en place en 2002 n'a permis la réalisation effective que de deux sites : Biobar à Bar-sur-Aube (Aube, 1,2 MW), et le réseau de chaleur de Felletin (Creuse, 3,7 MW) exploité par Socram (aujourd'hui Cofely). La deuxième grille tarifaire, appliquée de décembre 2009 à janvier 2011, a été abandonnée car elle générerait des pertes d'exploitation énormes liées à un faible niveau d'achat de l'électricité, à la hausse du prix de la ressource bois et aux rendements limités des turbines. L'observation du développement des projets sur la seconde partie de 2011 et sur l'année 2012 dira si les nouveaux tarifs auront été plus efficaces que les précédents pour aider le secteur à décoller.

DES APPELS D'OFFRES SANS CESSER MODIFIÉS DANS LEURS CRITÈRES

En parallèle aux politiques de tarifs d'achat, l'État a développé des procédures d'appels d'offres pilotées par la Commission de régulation de l'énergie (CRE). Les deux premières éditions n'ont pas été un

succès, car elles imposaient des seuils de puissance minimale trop élevés (de 5 à 12 MW). Pour des centrales de cette taille, la logistique à mettre en œuvre pour l'approvisionnement en matière première des sites est très complexe et cela a souvent été la cause d'abandon de dossiers. Pour donner un ordre de grandeur, une unité de cogénération de 5 MW peut nécessiter jusqu'à 100 000 tonnes de biomasse par an, soit 10 semi-remorques par jour !

En 2003, sur les 15 projets sélectionnés pour 216 MW de puissance électrique, seuls 6 se sont concrétisés (pour 80 MW). Tous ces sites sont issus de l'industrie papetière. En 2006, le ratio a été encore plus mauvais avec 3 réalisations effectives sur 22 projets retenus : la centrale de Smurfit Kappa à Biganos (Landes - 69,5 MW) exploitée par Dalkia, le réseau de chaleur de Mende (Lozère - 7 MW) porté par Bio Énergie Lozère, et le site de biocarburants Saipol à Grand-Couronne (Seine-Maritime - 9 MW) exploité par Cofely.

Fortes des enseignements des deux premières éditions, la CRE a revu les critères

FILIÈRE BIOMASSE SOLIDE

Tabl. n°2

Projets retenus dans le cadre des appels d'offres CRE 4

Source : DGEC 2011

Nom projet	Nom société	Puissance électrique (en MW)	Région	Ville
ABBF	Abengoa Bioenergy Biomasse France	3	Aquitaine	Arance
Biolacq Énergies	Biolacq Énergies	19	Aquitaine	Lacq
Biomasse Métropole	SNC COGE Vitry	18	île-de-France	Gennevilliers
BTL Stracel	UPM-Kymmene France	26	Alsace	Strasbourg
Centrale biomasse de Bessé-sur-Braye	Compagnie de cogénération de la Braye-CCB	20	Pays de la Loire	Bessé-sur-Braye
Centrale biomasse de Descartes	Dalkia Biomasse Atlantique Industrie	20	Centre	Descartes
Centrale biomasse de Provence	E.ON Provence Biomasse	150	Provence-Alpes-Côte d'Azur	Meyreuil
Centrale biomasse du port de Brest	Dalkia Biomasse Atlantique Finistère	14	Bretagne	Brest
Centrale de cogénération biomasse de Champlain	SAS Bioere	23	Rhône-Alpes	Laveyron
Cofely- Biocean Énergies	Biocean Énergies	25	Limousin	Saint-Junien
Cofely/DRT/Solarezo	Biomass Energy Solutions VSG	17	Aquitaine	Vielle-Saint-Girons
Cogénération biomasse de Haubourdin	Cogénération Biomasse de Haubourdin SAS	16	Nord-Pas-de-Calais	Haubourdin
Cogénération biomasse de Novillars	Cogénération Biomasse de Novillars SAS	20	Franche-Comté	Novillars
Cogénération biomasse de Verdun	Cogénération Biomasse de Verdun SAS	18	Lorraine	Verdun
Inova Var biomasse	AE&E Inova France	22	Provence-Alpes-Côte d'Azur	Brignoles

d'éligibilité pour le troisième appel d'offres de février 2010 : le seuil de puissance minimal est ramené à 3 MW et les centrales connectées à des réseaux de chaleur ur-

bains sont admissibles. Les résultats ont été meilleurs puisque la majorité des 32

Observ'ER

Le Baromètre 2011
des énergies renouvelables
électriques en France

FILIÈRE BIOMASSE SOLIDE

dossiers retenus seraient en développement ou en construction. Deux sites sont déjà opérationnels : Moulin Bois Énergie (Haute-Loire - 3,3 MW) et Alpes Bois Énergie (Isère - 3,3 MW), tous deux adossés à des scieries pour l'utilisation de la chaleur.

Le quatrième appel d'offres a été publié en juillet 2010. La CRE a à nouveau réajusté ses critères avec un seuil de puissance minimum fixé cette fois à 12 MW. Ce point explique la faible participation à cette quatrième édition : 16 dossiers ont été déposés contre 106 pour CRE 3. Initialement, CRE 4 devait retenir 200 MW de puissance mais le gouvernement est allé bien au-delà puisque la quasi-totalité des projets jugés recevables par la CRE ont été sélectionnés, soit un total de 420 MW (voir tableau n° 2). Cette décision a permis de contrebalancer les propos de Jean-Louis Borloo de janvier 2010 qui avait annoncé 800 MW d'objectifs sur ce quatrième appel d'offres pour finalement n'en proposer que 200.

Tabl. n°3

Structuration de la filière électrique biomasse solide

Source : Observ'ER

AMONT	Constructeurs de chaudières à bois	≈ 20
	Constructeurs de turbines	≈ 10
AVAL	Bureaux d'études et centres techniques	≈ 80
	Distributeurs de matériel	≈ 10
	Structures d'approvisionnement	≈ 65
	Développeurs	≈ 10
	Exploitants	≈ 40

MANQUE DE VISIBILITÉ

Les multiples redéfinitions des modalités des appels d'offres ont gêné les acteurs. Elles ont empêché les porteurs de projets d'anticiper pour le montage de dossiers. Par ailleurs, la longue durée d'instruction des appels d'offres a aussi été à l'origine de l'abandon de certains projets sélectionnés, les conditions de réalisation pouvant changer trop radicalement entre la période de dépôt et le moment de l'investissement.

UN SECTEUR GÉNÉRATEUR D'EMPLOIS LOCAUX

L'activité économique des unités de cogénération biomasse est évaluée à 1 700 emplois pour un chiffre d'affaires de 211 millions d'euros. Cette activité est le fait d'un nombre réduit d'acteurs. La majeure partie des emplois directs est située en aval sur l'exploitation des sites et leur approvisionnement. Une fois mis en service, les projets issus des CRE 3 et 4 devraient générer des centaines d'emplois directs et indirects supplémentaires qui auront l'avantage d'être locaux.

Par exemple, Cofely, filiale de GDF Suez, a remporté 5 projets sur l'appel d'offres CRE 4. Ces centrales, qui seront implantées dans les Pays-de-la-Loire, le Limousin, l'Aquitaine et l'Île-de-France, devraient permettre la création d'une centaine d'emplois directs et de 300 emplois indirects en amont. Pour assurer l'approvisionnement, 9 plateformes de préparation et de stockage du bois sont développées depuis deux ans.

FILIÈRE BIOMASSE SOLIDE

LA PRÉPONDÉRANCE DES PAPETIERS DANS LA FILIÈRE ACTUELLE

La majorité des cogénérations biomasse sont localisées chez des papetiers. Les seuils de puissance minimaux exigés par les premiers appels d'offres étaient tout indiqués pour ce secteur grand consommateur de chaleur. Les centrales sont exploitées soit par l'industriel en direct (Tembec, UPM-Kymmene), soit par des exploitants, Dalkia (Smurfit Kappa dans les Landes) ou Cofely (Norske Skog dans les Vosges et International Paper en Haute-Vienne).

Dans le cadre de CRE 3, trois gros projets chez des papetiers ont à nouveau été retenus. Chez M-Real à Alizay (Eure), Poweo compte installer une cogénération bois de 50 MW (ce seul projet couvre le quart de la puissance totale retenue en CRE 3). Mais l'avenir de ce projet est très incertain car suspendu au rachat de l'usine, à l'arrêt depuis plus d'un an. Chez Gascogne Paper à Mimizan (Landes), une centrale de 23 MW sera financée par Bioere, une des multiples sociétés créées à la faveur de ces appels d'offres biomasse. Enfin, les Pape-teries de Clairefontaine viennent de terminer l'enquête publique pour la cogénération biomasse de leur usine vosgienne. Encore peu impliqués dans le secteur, les réseaux de chaleur arrivent en force avec de nombreux projets. Dalkia conduit sept projets, pour la plupart bien engagés (à Angers, Lens, Limoges, Orléans, Rennes et Tours). Cofely construit de son côté une cogénération alimentant le réseau de Forbach en Alsace. Dans sa stratégie de développement, la filiale d'exploitation de chauffage de GDF Suez a repris Socram, le troisième opérateur de réseaux de chaleur urbains en France. Parmi les autres projets notables, Areva va construire une

unité de cogénération à proximité de la centrale nucléaire du Tricastin (Drôme) qui sera exploitée par la société Coriance. Le site sera relié au réseau de chaleur de la commune de Pierrelatte.

Les collectivités locales peuvent aussi investir en direct. C'est le cas à Metz où la régie d'électricité construit une cogénération de 9,5 MW. En revanche, à Brest, le projet conduit par Sotraval (SEM pour le traitement des déchets) serait abandonné.

Enfin, il faut signaler l'impressionnante candidature de l'énergéticien allemand E.ON dans l'appel d'offres CRE 4. Son projet porte sur une centrale électrique à biomasse de 150 MW à Gardanne (Bouches-du-Rhône) et couvre à lui seul 35 % de la puissance totale des 16 projets candidats. Si le projet arrive à terme, l'unité de cogénération remplacera la quatrième tranche de la centrale à charbon du site fermée récemment. Le site serait l'une des plus grandes centrales à biomasse d'Europe.

R & D - TORRÉFACTION ET GAZÉFICATION POUR PLUS DE RENDEMENT

Dans de nombreuses centrales électriques du nord de l'Europe, le charbon est progressivement substitué par des granulés de biomasse. Pour augmenter leur pouvoir calorifique, plusieurs centres de recherche et quelques industriels travaillent sur le processus de torréfaction. Ce procédé consiste à chauffer les granulés à une température de 250 à 300°C sous atmosphère dépourvue d'oxygène pour obtenir une matière dont la composition est intermédiaire entre le bois et le charbon. Son pouvoir calorifique est de 25 à 30 % supérieur à celui d'un granulé de bois

FILIÈRE BIOMASSE SOLIDE

classique. De plus, comme le combustible obtenu est hydrophobe (il n'absorbe pas l'eau), son stockage à l'extérieur en est facilité. Dans ce domaine, la start-up française Thermya (Gironde) a mis au point un procédé breveté (Torspyd) et débute sa commercialisation. Utilisant cette technologie, l'Espagnol Idema (filiale du groupe Lantec) construit une usine de 20 000 t/an à Urnierta au Pays basque espagnol. Deux autres unités sont en construction à Mazingarbe (nord de la France) pour LMK Energy.

La gazéification de la biomasse est un autre procédé intéressant pour augmenter les performances d'une cogénération. Il consiste à chauffer des éléments principalement organiques (déchets, biomasse...) dans une atmosphère en défaut d'air pour produire un gaz composé de monoxyde de carbone et d'hydrogène, appelé gaz de synthèse ou syngaz. À Morcenx (Landes), Europlasma, un industriel spécialisé dans la valorisation des déchets, termine la construction de son usine CHO-Power basée sur la gazéification des déchets de bois. Après un broyage et un tri, le combustible est gazéifié. Les goudrons sont ensuite craqués à 1 200°C grâce à un équipement breveté, mis au point par Europlasma. Le gaz est refroidi puis filtré et envoyé dans un alternateur relié à une turbine pour la production

d'électricité. L'usine de Morcenx constitue une « usine type » de 10 MW pour 50 000 tonnes/an de combustibles utilisés. D'ici à 2015, Europlasma prévoit d'en construire une quinzaine en France, en Allemagne, au Royaume-Uni et en Espagne.

Le 6 octobre 2011, Eneria, spécialiste des centrales de cogénération gaz, et Xylo watt, société belge spécialiste des énergies renouvelables, ont signé un accord de partenariat. Leur but est de développer des unités de cogénération biomasse de moyenne capacité (de 1 à 5 MW) utilisant une technique de gazéification développée par l'entreprise belge. Le gaz de bois issu des processus « traditionnels » présente un inconvénient majeur très dommageable pour les turbines : il contient de fortes quantités de goudron qui encrassent les équipements. La technologie de Xylo watt permet de produire du gaz sans goudron en garantissant la transformation complète de celui-ci au sein même du réacteur de gazéification. Plusieurs projets sont en phase d'étude, dont un dans les Vosges (5 MW) pour un investissement de 20 millions d'euros. La plateforme de démonstration d'Eneria, située à Moissannes (Haute-Vienne), est destinée à devenir une plateforme collaborative de développement des technologies de valorisation de la biomasse en cogénération. ●



3 QUESTIONS

à **Bruno de Monclin**,
président du SNCU (Syndicat
national du chauffage urbain)

1 Les tarifs d'obligation d'achat favorisent-ils le développement des projets de cogénération à partir de biomasse ?

Le système est simple dans son principe, mais il y a beaucoup de contraintes et le diable se cache dans les détails ; d'ailleurs, pour le moment, peu de projets ont vu le jour. Le seuil d'éligibilité de 5 MW est trop élevé. Il faudrait l'abaisser à 1 ou 2 MW (cela représente déjà 6 MW thermiques, et c'est le thermique qui est le driver du projet) et prévoir un échelonnement des tarifs selon la puissance. Cependant, ce système de l'obligation d'achat a l'avantage d'être clair, les engagements des partenaires peuvent se nouer de façon prévisible et en connaissance de cause avant le dépôt d'une demande de tarif.

2 En quoi les appels d'offres de la Commission de régulation de l'énergie (CRE) sont-ils une mauvaise solution selon vous ?

Déjà, il suffit de regarder le faible nombre de projets réalisés dans ce cadre pour comprendre que ce système ne donne pas entière satisfaction. Ces projets, parfois gigantesques, demandent plusieurs mois, voire des années d'études, car ils supposent l'adhésion d'un utilisateur de cha-

leur (industrie, collectivités, etc.) qui peut faire ensuite défaut. De plus, le projet n'est pas obligatoirement retenu, puisque c'est un appel d'offres qui est basé plutôt sur le critère « électricité ». Il faudrait éviter de garder deux systèmes en parallèle et privilégier l'obligation d'achat.

3 L'appel d'offres CRE 3 n'a-t-il pas favorisé le passage à la cogénération biomasse de plusieurs réseaux de chaleur ?

Effectivement, le CRE 3 a élargi aux réseaux de chaleur la possibilité de se porter candidat ; et nous estimons que la moitié d'entre eux aboutiront, ce qui est un succès par rapport aux appels d'offre précédents. Les réseaux de chaleur sont également concernés par le CRE 4, mais le seuil d'éligibilité est passé de 3 à 12 MW. On revient à des projets gigantesques qui auront du mal à se concrétiser. ●



Usine du Mériot
(Champagne-Ardenne)

Pascal Bourguignon

L'événement le plus attendu de 2011 pour la production d'électricité issue du biogaz était la revalorisation des tarifs d'achat. Intervenue en mai, la nouvelle grille a laissé un sentiment mitigé à de nombreux acteurs du secteur. La plupart des projets ont encore besoin d'aides complémentaires pour émerger et le décollage de la filière tarde à venir.

CHIFFRES CLÉS

190,75 MW

Puissance installée reliée réseau fin juin 2011

1 005 GWh

Production électrique en 2010

+ 3 701 GWh

Objectif de production d'électricité à fin 2020

950 emplois

dans la filière en 2010

210 millions d'euros

Chiffre d'affaires dans la filière en 2010

FILIÈRE BIOGAZ

Observ'ER

Le Baromètre 2011
des énergies renouvelables
électriques en France

FILIÈRE BIOGAZ

190,75 MW DE PUISSANCE À JUIN 2011

La production de biogaz a l'avantage de concilier deux politiques de l'Union européenne. Elle répond d'une part à l'objectif principal de la directive énergie renouvelable (2009/28/CE) qui vise une part de 20 % d'énergie renouvelable dans la consommation brute d'énergie finale en 2020. D'autre part, elle répond aux objectifs européens en matière de gestion des déchets organiques. Dans ce cadre, la réglementation européenne impose aux États membres de réduire la mise en décharge des déchets biodégradables (directive décharge 1999/31/CE) et de mettre en place des lois visant à favoriser le recyclage et la valorisation des déchets (directive déchets 2008/98/CE). La méthanisation est considérée sur le plan environnemental comme la meilleure voie de valorisation énergétique des déchets.

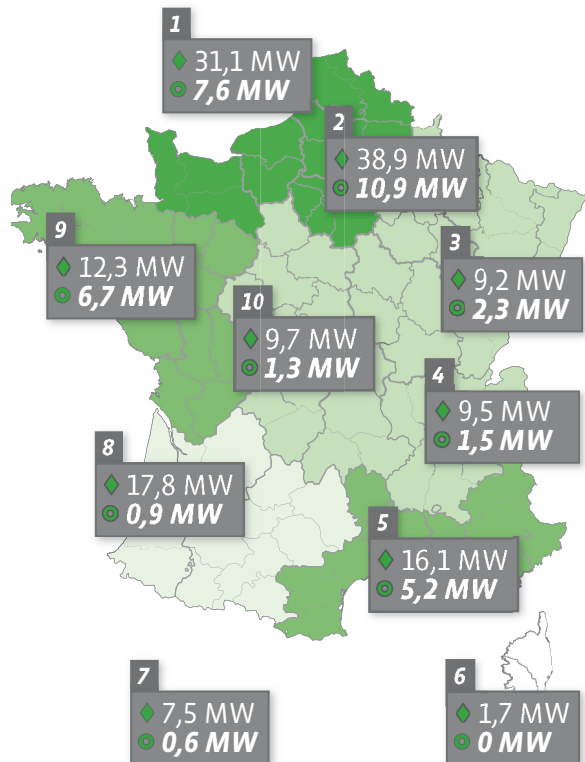
En termes de technologie de production de biogaz, on peut distinguer deux grandes catégories. La première est celle des sites possédant un digesteur anaérobie : une cuve fermée et étanche, isolée thermiquement, dans laquelle la dégradation des composés organiques des déchets traités va s'opérer. On parle alors d'unités de méthanisation. Les secteurs d'activité utilisant ce type d'unités peuvent être des stations d'épuration industrielles (notamment de l'agroalimentaire, de la chimie ou des papetiers), des stations d'épurations urbaines traitant les eaux usées, du secteur de l'agriculture et de l'élevage ou des sites de méthanisation d'ordures ménagères soigneusement triées (généralement lors de leur collecte). La seconde catégorie est celle des décharges qui captent le biogaz naturellement généré par la dégradation des déchets opérée au

Carte n°1

Cartographie des puissances biogaz électriques installées en France (en MW)

Sources : ERDF, EDF-SEI et ATEE 2011

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.



- ◆ Biogaz de décharge
- **Biogaz de méthanisation**

fond des fosses d'enfouissement. Dans ce cas, il n'y a pas de digesteur dans le processus.

À fin juin 2011, 190,75 MW de puissance électrique ont été installés en France. Le chiffre était de 164,8 MW un an auparavant.

FILIÈRE BIOGAZ

Tabl. n°1

Bilan des installations biogaz en 2011 et perspectives par gisement

Sources : Club Biogaz, Amorce, Ademe, SOeS, Sinoe

	Nombre de sites	Puissance ou capacité de traitement totale annuelle	Production totale annuelle de biogaz (en millions de Nm ³)	Production annuelle de chaleur (en GWh)	Production annuelle électrique (en GWh)	Tendance
Biogaz de décharge	70	95 MWe	1100 à 1300	2500 à 80 % en cogénération		Potentiel de développement important : 4,8 à 6 TWh.
Méthanisation de boues de stations d'épuration urbaines	60	368 000 tonnes de boues (matière sèche) 12 MWe	140	540	95	Arrêt de 50 stations depuis 2001. Augmentation de capacité des stations et des digesteurs.
Méthanisation de déchets ménagers	9	390 000 tonnes de déchets	26	15,4	36,5	2 à 3 nouvelles unités par an. Maximum 35 en 2020.
Méthanisation sur sites industriels	80	150 000 tonnes DCO (demande chimique en oxygène)	57	350	7	4 sites en construction en 2011. Stabilité.
Méthanisation agricole	48 ²	104 000 tonnes de déchets 9,6 MWe installés	35	110	81	35 sites en construction en 2011 (total de 16,5 GWe). Potentiel de 40 unités supplémentaires par an.

¹ Normaux mètres cubes. ² 41 installations agricoles, 7 territoriales.

vant, soit une progression de 15,7 %. Ce chiffre est notable, mais il s'explique pour une bonne part par des projets initiés il y a plusieurs années. Il n'est pas le réel signe d'un décollage du secteur.

En termes de production d'énergie, le chiffre de 2010 a été de 1 005 GWh. Les objectifs du pays, qui sont de 2 129 GWh en 2012 et 3 701 GWh en 2020, seront très difficiles à tenir étant donné la progression actuelle.

Pour mieux juger du dynamisme des différents gisements exploités, le tableau n°1 fait le bilan des sites en activité, leur

niveau de production et les tendances d'évolution. Les principaux potentiels se situent sur les décharges et les sites de méthanisation agricole. Toutefois, le gisement des décharges va être amené à se réduire inexorablement car, à terme, seuls les déchets ultimes (non valorisables ou recyclables) y seront stockés.

DE NOUVEAUX TARIFS QUI NE SATISFONT PAS LA FILIÈRE

En mai 2011, le gouvernement a publié un

FILIÈRE BIOGAZ

Tabl. n°2

Tarifs d'achat de l'électricité biogaz

Source : DGEC

Méthanisation	
Puissance maximale installée	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

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)
< ou = 150 kW	2,6
≥ 1 000 kW	0

arrêté de revalorisation des tarifs d'achat de l'électricité issue de la méthanisation. Très attendue par la filière, la nouvelle grille prévoit une tarification avec des contrats de 15 ans et un tarif maximum de 20 c€/kWh au lieu des 15,2 c€/kWh précédents. La nouvelle tarification se décompose en trois parties : un tarif de base qui dépend de la puissance de l'installation, une prime à l'efficacité énergétique progressive qui plafonne à 4 c€/kWh, et une prime au traitement des effluents d'élevage progressive dont la valeur maximale

est de 2,6 c€/kWh.

Malgré une hausse moyenne des tarifs de 20 % (primes incluses), la filière exprime son mécontentement, notamment sur les critères définis pour bénéficier des primes d'efficacité énergétique et au traitement des effluents (**voir les 3 questions posées à Christian Couturier**). Dans sa définition de l'efficacité énergétique, le nouvel arrêté exclut la chaleur utilisée pour chauffer le digesteur et hygiéniser les produits entrants. Il limite donc fortement le nombre d'installations pouvant prétendre à la prime maximale puisque, pour en bénéficier, l'efficacité énergétique de l'installation doit être égale ou supérieure à 70 %. La prime au traitement des effluents d'élevage, quant à elle, englobe les fumiers, les lisiers et les eaux usées issues de l'élevage ou du ruissellement, mais elle exclut les cultures intermédiaires qui sont une pratique courante, voire obligatoire dans certaines régions, pour le piégeage des nitrates. Par ailleurs, si elle est maximale (2,6 c€/kWh) pour les installations d'une puissance inférieure ou égale à 150 kW, elle est nulle pour les installations d'une puissance supérieure ou égale à 1 000 kW. Ces nouveaux tarifs ne sont donc pas aussi incitatifs qu'il n'y paraît. Avec un niveau de base faible et l'absence de prime au traitement des effluents, la nouvelle grille peut même devenir moins avantageuse que la précédente pour les grands projets dits "territoriaux" (P ≥ 1 000 kW). Plusieurs grandes unités, qui avaient fait une demande complète de raccordement avant le 21 mai 2011 et pouvaient donc choisir entre l'ancienne et la nouvelle grille tarifaire, ont d'ailleurs choisi de conserver

FILIÈRE BIOGAZ

les anciens tarifs. Les installations d'une puissance inférieure ou égale à 150 kW peuvent prétendre quant à elles à un meilleur tarif de base et aux 26 c€/kWh de la prime au traitement des effluents d'élevage. Cependant, à l'inverse des grandes installations, elles ne disposent pas des fonds nécessaires pour investir dans des équipements de valorisation de la chaleur comme le séchage du digestat, qui leur permettraient d'atteindre une bonne efficacité énergétique.

Les professionnels prévoient donc que, dans ce contexte, petits et grands projets restent dépendants des subventions. Les professionnels déplorent également les délais inhérents aux démarches administratives en France, qui n'épargnent pas la filière puisqu'il faut compter actuellement 4 ans entre le début des démarches et la mise en route d'une installation. Ce à quoi s'ajoute l'attente de raccordement au réseau ERDF, qui est d'un an en moyenne, contre 4 à 5 mois en Allemagne.

LE DÉMARRAGE DU SEGMENT DU BIOGAZ AGRICOLE

Bien qu'étant le premier pays agricole d'Europe, la France a longtemps observé en simple spectateur le développement du gisement de la méthanisation agricole en Allemagne. 2011 a enfin vu des projets significatifs émerger même si le succès de ce segment doit être relativisé.

En Bretagne, Géotexia, plus grande unité de méthanisation agricole en France à ce jour, a été inaugurée le 17 juin 2011 à Saint-Gilles-du-Mené (Côtes-d'Armor). C'est plus de 10 ans après le lancement de l'initiative que la mutualisation des effluents provenant des élevages porcins et des industries agroalimentaires locales a permis d'organiser le traitement des 75 000

tonnes de lisiers, de déchets et de coproduits agroalimentaires qui produiront annuellement 13 000 MWh électriques (équivalent de 4 600 foyers¹) et 14 400 MWh de chaleur (équivalent de 1 000 logements). 23 % de l'électricité produite est autoconsommée, le reste est injecté sur le réseau, et la totalité de la chaleur produite est utilisée pour le chauffage des digesteurs et le séchage du digestat qui est transformé in fine en fertilisant organique. L'investissement global a été de 15,4 millions d'euros avec des financements provenant du capital de Géotexia SA, d'emprunts et d'aides publiques : l'Ademe Bretagne, l'Agence de l'eau et le Feder participent à hauteur de 34 % de l'investissement total.

En Poitou-Charentes, dans les Deux-Sèvres, le projet Métha Bel Air a été inauguré le vendredi 29 avril 2011. Cette unité aura mis pratiquement 6 ans à voir le jour. La centrale, construite par l'ensemblier breton AEB, produit annuellement 4 200 MWh électriques et 2 700 MWh thermiques à partir de lisier, fumier et déchets de céréales. L'électricité injectée sur le réseau est vendue 13,4 c€/kWh à la régie locale, Sorégies Vienne. Ce projet, d'un coût total de plus de 3 millions d'euros, a été financé à 41,5 % par la région Poitou-Charentes via le Fonds régional d'excellence environnementale (FREE) et le Fonds européen de développement régional (Feder). Ces deux réalisations illustrent très bien la situation française. Les projets arrivés à terme en 2011 sont pour la plupart des dossiers en instruction depuis de nombreuses années. Les nouveaux projets

¹. Consommation électrique moyenne d'un foyer français, hors chauffage.



FILIÈRE BIOGAZ

sont nettement moins nombreux. Autre aspect significatif qui distingue la France du voisin allemand : la codigestion. Les sites français fonctionnent souvent à partir de mélanges de déchets (par exemple, les déchets agricoles associés à ceux de l'industrie agroalimentaire) pour aboutir à une co-digestion. Cette solution a l'avantage d'aider à la réalisation des sites en réunissant plusieurs acteurs d'horizons divers. Cependant, la codigestion est techniquement plus difficile à contrôler.

Les Allemands sont allés assez loin dans le développement du biogaz agricole avec l'exploitation de cultures énergétiques, c'est-à-dire des plantations dédiées uniquement à l'alimentation d'un site de méthanisation. À ce niveau, le biogaz n'est donc plus une solution de gestion des déchets, car les cultures ne sont faites que pour alimenter les digesteurs. Cette approche n'existe pas en France où, comme le signale Christian Couturier du bureau d'études Solagro, il y a suffisamment à faire avec les gisements de cultures existants.

LE SOUTIEN DES RÉGIONS : UN MAILLON IMPORTANT POUR LE SECTEUR

Les exemples déjà cités de réalisations en Bretagne et en Poitou-Charentes mettent en avant un autre aspect du secteur biogaz en France, celui du rôle central des régions. Plusieurs autres cas peuvent être cités. Ainsi la région Midi-Pyrénées a adopté le dispositif "biogaz Midi-Pyrénées 2011-2014" qui consacre 8 millions d'euros à la filière pour intervenir sur les étapes clés d'un projet :

- l'identification de zones favorables pour le développement de projets collectifs

de méthanisation, et le lancement d'une campagne d'information pour l'acceptabilité des projets ;

- un soutien financier aux études de faisabilité en partenariat avec l'Ademe, et le financement des Assurances à maîtrise d'ouvrage (AMO) pour les projets collectifs ;
- un soutien aux investissements qui prévoit d'apporter une aide à hauteur de 20 % du coût des dépenses éligibles pour les unités individuelles, collectives et territoriales.

Toujours en Bretagne, la Société d'économie mixte pour l'aménagement et l'équipement de la Bretagne (SEMAEB) et la Caisse des dépôts et consignations (CDC) ont cofondé SAS Eilan, une société d'investissement dédiée au développement des énergies renouvelables dans la région. La vocation de cette nouvelle entité est de soutenir des projets d'intérêt général jugés trop risqués par les banques par un apport de fonds propres. Son capital, à 50 % privé, est partagé entre la Région Bretagne et la CDC à hauteur de 2 millions d'euros chacune et, d'autre part, des banques régionales et des opérateurs de l'énergie qui pèsent ensemble 4 millions d'euros. Ces 8 millions d'euros serviront d'aide à l'investissement sur 5 ans de 11 projets envisagés dont plus de la moitié seront des sites de méthanisation. La production de lisiers et la forte présence d'industries agroalimentaires dans la région représentent un gisement énergétique local motivant.

L'aspect pluriannuel de ces programmes de soutien est primordial car il apporte une visibilité aux acteurs dans un contexte



FILIÈRE BIOGAZ

où les tarifs d'achat de l'électricité ne sont pas encore assez attractifs et où la plupart des projets ne peuvent se faire sans subventions.

UN GISEMENT D'EMPLOIS D'ICI À 2020

Le tissu des acteurs de la filière n'est pas très dense. On évalue à environ 70 le nombre d'entreprises opérant sur ce marché. Ce chiffre ne tient pas compte des sites gérés directement par le propriétaire de l'activité, par exemple les sites de biogaz agricoles. On peut ajouter à cela les intervenants sur les activités de recherche et de promotion du secteur, ce qui porterait à 130 le nombre d'acteurs.

Pour les activités industrielles, les principaux acteurs français sont sur le créneau de la méthanisation de boues de stations d'épuration urbaines ou industrielles. On trouve Degrémont (filiale de Suez Environnement), Vinci Environnement (avec son procédé Kompogas) ou OTV (filiale de Veolia Eau). En aval de la filière, on trouve des bureaux d'études comme l'historique Solagro, ou AEB Méthafrance et Aria-Énergies qui se positionnent sur le créneau des méthaniseurs agricoles. Des entreprises plus récentes sont également actives

comme Ikos, ou Naskeo Environnement. Ce dernier s'est associé à Akuo Energy, producteur indépendant d'électricité, pour la construction de l'unité de méthanisation "Biogaz du Pays de Nouzilly" du centre de l'Institut national de recherche agronomique de Tours. Les 500 kWe électriques et les 500 kWth thermiques produiront l'équivalent de la consommation de 2 000 foyers.

Enfin, à noter, Methaneo, spécialisé dans les études, le développement et l'investissement dans les projets de méthanisation, et Valorem, développeur et producteur d'énergie verte surtout actif jusqu'ici dans l'éolien, se sont associés pour également œuvrer dans la méthanisation.

Pour 2010, l'Ademe évalue le chiffre d'affaires à 227 millions d'euros et le nombre d'emplois à 965 pour l'ensemble du secteur biogaz (valorisation électrique, thermique et carburant). Si l'on se base sur la part de la valorisation électrique dans le bilan de la filière (environ 43 %), on estime son poids économique à 97 millions d'euros et 414 emplois directs.

En décembre 2010, le Club Biogaz de l'ATEE (Association Technique Énergie Environnement) estimait qu'avec des tarifs d'achat

Tabl. n°3

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

Source : Observ'ER 2011

AMONT	AVAL		
Constructeurs d'unités de méthanisation	Bureaux d'études	Développeurs	Exploitants
≈ 30	≈ 15	≈ 15	≈ 10

FILIÈRE BIOGAZ

Tabl. n°2

Nombre d'emplois directs dans le secteur du biogaz en France

Source : Ademe 2011

	2006	2007	2008	2009	2010 (e)
Industrie, développement et installation des sites	245	318	324	384	585
Exploitation des sites	125	146	152	306	380
Total	370	464	476	690	965

(e) : estimé

Tabl. n°3

Chiffres d'affaires du secteur en millions d'euros

Source : Ademe 2011

	2006	2007	2008	2009	2010 (e)
Industrie, équipement	71	87	85	100	153
Installation, exploitation des sites	33	40	44	53	74
Total	104	127	129	153	227

(e) : estimé

français alignés sur ceux pratiqués dans les autres pays européens, 11 000 emplois permanents pourraient être créés entre 2010 et 2020, auxquels s'ajouteraient 1 500 emplois dans le domaine de la conception. L'association estime qu'un emploi d'ingénieur est créé par tranche de 250 kW et qu'un emploi direct en maintenance et fonctionnement est créé par tranche de 300 kW. Enfin, pour 1 MWe installé, 2 M€ sont injectés en moyenne dans les entre-

prises locales (architectes, géomètres, bureaux d'études, assistants à maîtrise d'ouvrage...). Sans hausse du tarif, le Club Biogaz prévoyait « un développement au compte-gouttes des projets », le maintien des importations d'équipements des pays voisins et l'absence de création d'emplois sur le territoire. Au vu des tarifs de l'arrêté de mai 2011, la vérité se situera entre les deux. ●



3 QUESTIONS

à **Christian Couturier**,
ingénieur au bureau d'études
Solagro et vice-président
du Club Biogaz de l'ATEE

1 La nouvelle grille de tarifs d'achat de l'électricité issue du biogaz est-elle satisfaisante ?

Non, ces tarifs ne sont pas du tout à la hauteur des ambitions formulées pour la filière. Le calcul de la prime à l'efficacité énergétique est compliqué et défavorable à de nombreux projets, car le calcul de la valorisation de la chaleur produite ne comprend pas l'hygiénisation et la pasteurisation des matières entrant dans le méthaniseur. Par ailleurs, si la chaleur est envoyée dans un réseau de chaleur en substitution à du chauffage électrique, elle n'est pas prise en compte dans ce calcul d'efficacité énergétique, alors que c'est le cas lorsqu'elle se substitue à du propane.

2 Les nouveaux tarifs permettent-ils aux projets de s'affranchir de la partie subvention ?

À ces niveaux de tarifs, les subventions sont toujours nécessaires. Or elles font partie de budgets remis en cause chaque année alors que la préparation des projets demande 3 à 6 ans. Bien souvent, les niveaux de subventions annoncés au départ sont finalement beaucoup plus bas. Aujourd'hui, dans la filière, les entreprises ne savent pas si elles doivent embaucher, lever des fonds ou attendre... Il y a toute une industrie dont le chiffre d'affaires est lié à ces tarifs.

3 Quelle serait la bonne solution ?

Il faudrait des tarifs qui évoluent de façon régulière avec un bon suivi et une révision tous les trois ans en concertation avec les professionnels. Si les pouvoirs publics craignent un engouement brutal vers la méthanisation suite à une revalorisation des tarifs, comme cela s'est produit avec le photovoltaïque, ils auraient ainsi un outil d'ajustement. Mais il faut garder à l'esprit que la méthanisation n'a rien de spéculatif car les études se font vraiment au cas par cas. ●

CHIFFRES CLÉS

Une unité de valorisation
énergétique à Nîmes
(Languedoc-Roussillon)



2 079 GMh

Production électrique en 2010

568 emplois

dans la filière fin 2010

247 millions d'euros

Chiffre d'affaires de la filière en 2010

Depuis plusieurs années, les projets de nouveaux incinérateurs de déchets ménagers sortent au compte-gouttes et n'aboutissent pas toujours, en raison du refus des populations locales. Comme la France a également fait le choix de réduire les volumes de déchets incinérés au profit du recyclage, le marché de ce secteur est morose. Une situation paradoxale puisque de nombreux départements manquent de solutions de traitement. En attendant, les constructeurs optent pour l'export ou se tournent vers d'autres technologies renouvelables.

56

FILIÈRE INCINÉRATION DES DÉCHETS

Observ'ER

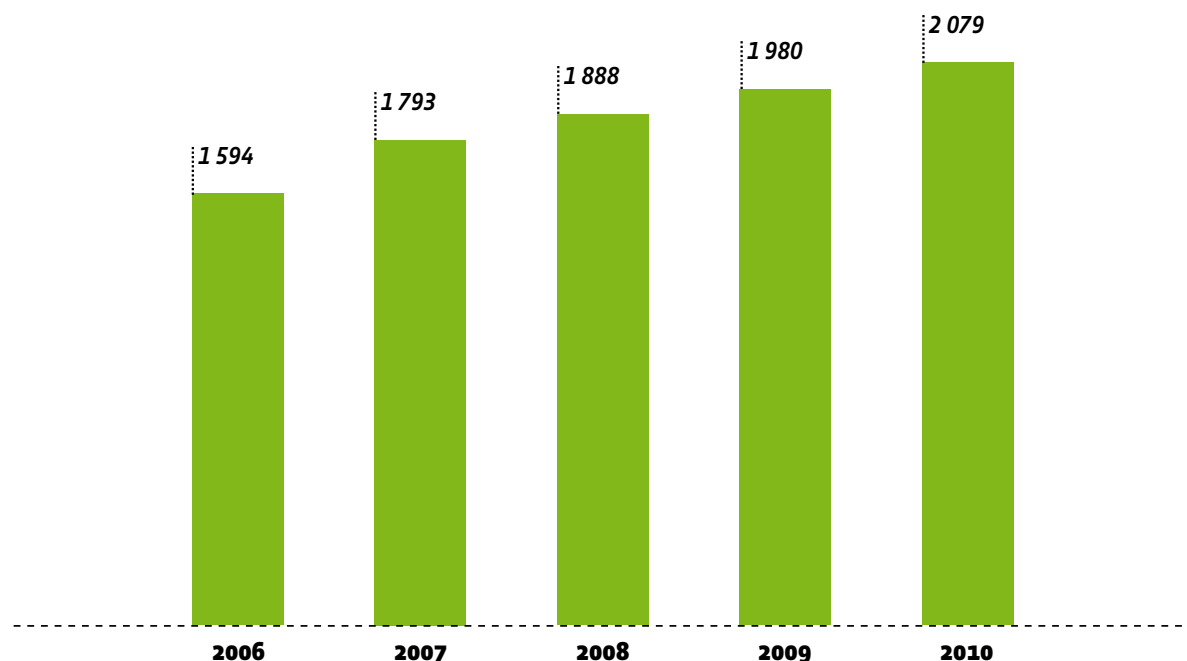
Le Baromètre 2011
des énergies renouvelables
électriques en France

FILIÈRE INCINÉRATION DES DÉCHETS

Graph. n°1

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

Source : SOeS 2011



UNE CROISSANCE QUI RALENTIT

En 2010, 4 158 GWh électriques ont été mis sur le réseau par les Unités d'incinération des ordures ménagères (UIOM). La moitié de cette énergie est considérée comme d'origine renouvelable car elle est issue de déchets composés à 50 % de biomasse. La directive européenne 2001/77/CE précise en effet que la biomasse inclut «*la fraction biodégradable des produits, déchets et résidus provenant de l'agriculture (comprenant les substances végétales et animales), de la sylviculture et des industries connexes, ainsi que la fraction biodégradable des déchets industriels et municipaux*». Le graphique n°1 montre l'évolution de la production depuis 2006.

En France, 85 % des Unités d'incinération d'ordures ménagères (UIOM) ont une valorisation énergétique sous forme de chaleur, d'électricité ou les deux en cogénération. Ces centrales traitent environ 13 millions de tonnes de déchets par an : c'est 97 % du total des déchets incinérés et 28 % du volume global de déchets traités toutes filières confondues (stockages de déchets non dangereux, incinération, compostage, tri, méthanisation).

La région Île-de-France concentre à elle seule 18 incinérateurs qui brûlent et valorisent en énergie 3,8 Mt de déchets/an (29 % du total). Les régions Rhône-Alpes,



FILIÈRE INCINÉRATION DES DÉCHETS

Nord-Pas-de-Calais et Provence-Alpes-Côte d'Azur comptent aussi de nombreux équipements de forte puissance.

Sur les 11 000 GWh d'énergie produite par les UIOM, un tiers est de l'électricité vendue au réseau ou autoconsommée, les deux tiers restants sont de la chaleur vendue à des réseaux de chaleur collectifs, à des industriels à proximité, ou autoconsommée.

TARIFS SOUS-ÉVALUÉS

En 2009, la part des volumes incinérés et valorisés par cogénération était de 48 %, celle des déchets valorisés en électricité seule était de 40 %, le solde revenant à la chaleur seule. L'incinération sans valorisation énergétique, qui ne représente que 2 % du marché, est en cours de disparition. Un tarif d'obligation d'achat de l'électricité a été publié dans l'arrêté du 2 octobre 2001 et n'a jamais été révisé depuis, ce tarif restant modeste par rapport à d'autres filières renouvelables : la base est de 4,5 à 5 c€/kWh, à laquelle s'ajoute une prime de 0 à 0,3 c€/kWh si la chaleur est valorisée.

La filière demande une évolution de ce tarif jugé beaucoup trop bas car souvent inférieur au prix de marché. Le Syndicat de valorisation des déchets urbains (SVDU) réfléchit à une grille plus incitative qui encouragerait les exploitants à produire de l'électricité en été et de la chaleur en hiver, lorsque les réseaux de chaleur en ont besoin.

Selon l'Ademe, la valorisation sous forme d'électricité seule serait plus onéreuse que le système en cogénération. La première solution nécessite en effet des investissements élevés et des coûts de maintenance importants, difficiles à amortir avec le faible prix d'achat de

l'électricité. En revanche, la valorisation thermique peut se heurter au refus des populations de voir un tel équipement s'installer à côté de chez elles. Les UIOM étant alors construites en zones rurales peu peuplées et éloignées des réseaux de chaleur susceptibles de valoriser l'énergie thermique.

UNE FILIÈRE À L'ARRÊT EN TERMES DE NOUVEAUX PROJETS

Aujourd'hui, le secteur de l'incinération est dans une situation qui est l'aboutissement des choix de la politique française faits il y a 3 ans. La loi Grenelle 1 du 3 août 2009 comprend plusieurs mesures qui ont directement impacté les volumes de déchets traités en UIOM. En premier lieu, la loi a prévu de réduire la production d'ordures ménagères et assimilées de 7 % par habitant d'ici à 2014 (soit une diminution de 1,5 million de tonnes de 2009 à 2013). Par ailleurs, les textes visent une diminution des quantités de déchets partant en incinération ou en stockage de 15 % d'ici à 2012. La préférence a été donnée à la valorisation "matières" des déchets et au recyclage des emballages ménagers.

Ces mesures sont arrivées dans un contexte déjà difficile. Une étude réalisée en 2008 par In Numeri pour l'Ademe soulignait déjà de nombreux abandons de projets en raison du manque d'acceptation des habitants riverains. Depuis 2006, le marché de la construction d'incinérateurs diminue d'année en année ; il est quasiment nul aujourd'hui.

La méfiance des populations s'explique en grande partie par les scandales des années 1990 liés aux émissions de dioxine

FILIÈRE INCINÉRATION DES DÉCHETS

des vieilles usines et à leur risque pour la santé des riverains. Un risque souligné alors par l'Institut de veille sanitaire (InVS). Dans la foulée, une réglementation stricte conduisant à la fermeture de nombreuses UIOM obsolètes a permis de diviser par 100 les émissions de dioxine de ces installations entre 1995 et 2006. Depuis, l'InVS a publié un rapport concluant à l'absence de risque de cancers liés aux rejets atmosphériques pour les riverains des UIOM actuellement en fonctionnement. Pour afficher la plus grande transparence vis-à-vis des populations, les exploitants d'incinérateurs informent en continu sur leurs émissions via leur site Internet.

En 2011, la France compte peu d'incinérateurs en projet. Celui de Clermont-Ferrand (Puy-de-Dôme) porté par Novergie (filiale de Suez Environnement), qui doit traiter 170 000 t/an de déchets, a débuté sa construction. Mais il suscite toujours une très forte opposition des élus, associations et collectifs de médecins. Le centre multifilière Symove de Villers-Saint-Sépulcre près de Beauvais (Oise) a quant à lui subi un revers en octobre dernier avec un avis défavorable émis par le commissaire-enquêteur chargé de l'enquête publique.

En revanche, la CNIM termine la construction de l'incinérateur Flamoval d'Arques près de Saint-Omer (Pas-de-Calais) pour le compte du Syndicat mixte Flandre Morinie, qui regroupe 160 communes. À partir de 2012, il traitera 92 500 tonnes de déchets par an, pour une puissance de 8,2 MWe.

À en croire la Cour des comptes dans son rapport de septembre 2011 sur les collectivités territoriales et la gestion des déchets, le territoire français va très vite manquer de solutions de traitement de proximité. La capacité des centres d'enfouissement et d'incinération, qui était

en 2009 de 40 Mt/an, pourrait passer à 26 Mt/an en 2015 si les projets de nouveaux équipements n'aboutissent pas. Par conséquent, malgré les objectifs de réduction des flux de déchets, 20 départements devraient souffrir d'un déficit de sites d'enfouissement et d'incinération en 2015. C'est notamment le cas en Ariège et dans les Alpes-Maritimes où, malgré les dossiers déposés, les capacités continueront d'être insuffisantes.

Cette situation conduit parfois les collectivités à transporter leurs déchets sur de longues distances. Par exemple, le département des Alpes-Maritimes achemine vers le département des Bouches-du-Rhône, pourtant distant de plus de 200 kilomètres, 60 000 tonnes de déchets ménagers chaque année.

Pour lutter contre ce phénomène, la Cour des comptes recommande d'augmenter progressivement la taxe générale sur les activités polluantes (TGAP) pour les tonnages d'ordures ménagères qui doivent être traités ou stockés en dehors de la zone couverte par leur plan de gestion des déchets, du fait de la non-réalisation des installations qui y sont prévues. Par ailleurs, elle préconise de rehausser le montant des taxes pouvant être perçues par les collectivités qui accueillent une installation de stockage ou un incinérateur.

CAP SUR L'EXPORT

Face au manque de perspectives du marché français, les industriels misent depuis plusieurs années sur l'export. La CNIM construit actuellement un incinérateur près de Tallinn en Estonie qui traitera 220 000 tonnes de déchets municipaux et

FILIÈRE INCINÉRATION DES DÉCHETS

produira 17 MWe ainsi que 50 MWth pour le réseau de chaleur de la ville. La mise en route est prévue pour 2013. En République tchèque, son usine de Brno traitera quant à elle 224 000 tonnes/an de déchets avec une puissance installée de 20,5 MWe et 50 MWth.

En Belgique, la CNIM augmente la capacité de son usine de Thumaide (Wallonie). Avec le traitement de 200 000 t/an de déchets supplémentaires, elle doublera sa production actuelle d'énergie. À Turin (Italie), un incinérateur de 421 000 tonnes de déchets est prévu pour 2013.

Le Royaume-Uni réussit particulièrement aux acteurs français du secteur. En plus de la CNIM, qui a remporté récemment un important contrat outre-Manche, Tiru et Vinci y poursuivent aussi leur implantation. Tiru, filiale d'EDF, a en effet remporté en 2011 le marché pour la construction de l'incinérateur d'Exeter dans le Devon (60 000 t/an et 21 GWh/an d'électricité). De son côté, Vinci Environnement a obtenu fin octobre 2011 deux contrats pour des unités dans le Hertfordshire et le North

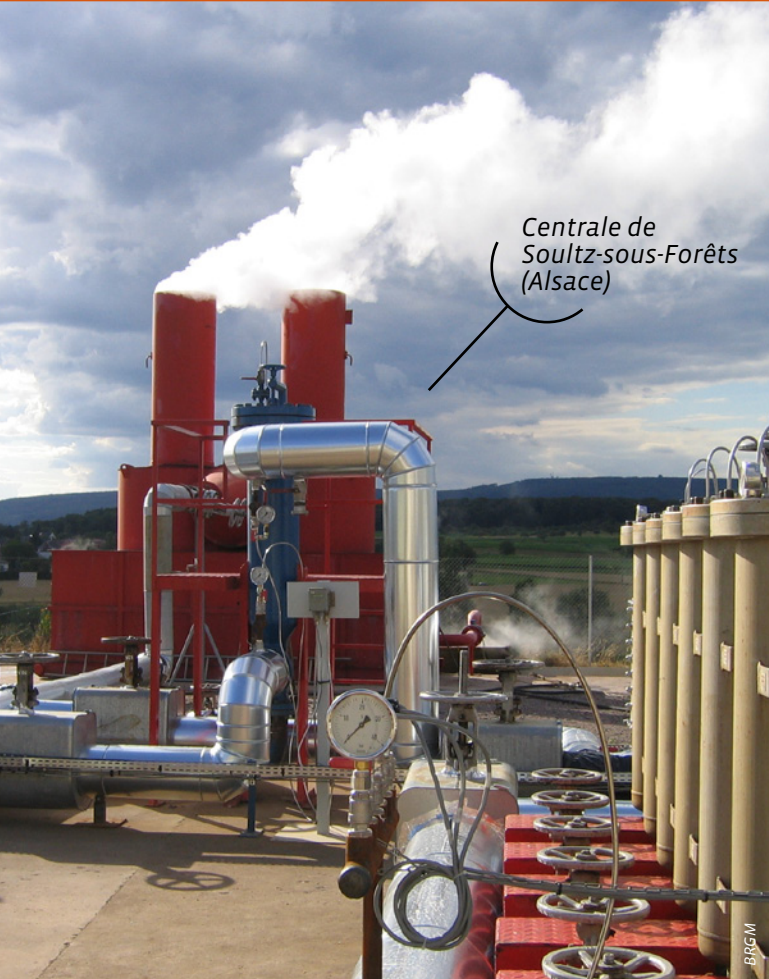
Yorkshire qui seront mises en service fin 2015 ou début 2016.

En France, les industriels de l'incinération se diversifient dans d'autres productions d'énergies renouvelables. Tiru, par exemple, s'oriente vers la méthanisation d'ordures ménagères en construisant en partenariat avec OWS une usine à Viriat (Ain). Le site verra le jour en 2013 en complément à un tri mécano-biologique (TMB) associé à du compostage.

À Angers (Maine-et-Loire), Vinci a construit Biopole, un site associant également un TMB, de la méthanisation et du compostage (mise en route en avril 2011).

L'industriel Inova opte pour l'énergie biomasse. Tombé dans le giron du groupe Altawest en mars 2011, la société construit à Metz une cogénération biomasse destinée à être connectée au réseau de chaleur urbain. Alimentée annuellement par 100 000 tonnes de bois, d'écorces et de sciures de bois, elle aura une puissance de 9,5 MWe et remplacera en 2012 une ancienne chaudière à charbon. ●

CHIFFRES CLÉS



Centrale de
Soutz-sous-Forêts
(Alsace)

16 MW

Puissance installée nette fin 2010

15 GWh

Production électrique en 2010

La France possède deux sites de production d'électricité géothermique. Le premier a été mis en service dans les années 1980 à Bouillante, en Guadeloupe. Le second, basé à Soutz-sous-Forêts (Bas-Rhin), a produit ses premiers kilowattheures en 2011. Si aucune autre centrale n'est venue compléter le parc français, la filière n'a pour autant pas fait du surplace. Les expériences menées à Bouillante et Soutz-sous-Forêts ont permis d'ouvrir de nouvelles voies, qui commencent aujourd'hui à déboucher sur des exploitations industrielles à plus grande échelle.

**6 000 à
9 000 MW**

Objectif de puissance installée pour 2020

61

FILIÈRE GÉOTHERMIE

Observ'ER

Le Baromètre 2011
des énergies renouvelables
électriques en France

Les deux voies de la haute température

La production d'électricité géothermique est maîtrisée depuis longtemps avec 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. Ces réservoirs, capables de fournir des débits de production de vapeur élevés, sont localisés en principe dans les zones volcaniques ou actives tectoniquement. 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 territoires d'outre-mer comme la Guadeloupe, la Martinique et la Réunion. L'eau remontée en surface est à l'état de vapeur et alimente une turbine pour générer de l'électricité.

Sur le plan technologique, des technologies existent désormais pour produire de l'électricité à partir de ressources géothermales de plus faible température ; deux procédés sont couramment utilisés : le cycle organique de Rankine (ORC en anglais) qui utilise un fluide organique (isobutane, isopentane) comme fluide de fonctionnement, et le cycle Kalina qui utilise un mélange de 70 % d'ammoniac et 30 % d'eau comme fluide caloporteur. Au contact de la chaleur d'origine géothermique, ce fluide intermédiaire va se vaporiser et passer à travers une turbine pour la fabrication d'électricité. Ces technologies relevant du cycle binaire ont été mises au point au début des années 1980.

Il devient ainsi possible de produire de l'électricité d'origine géothermique en dehors de ces zones volcaniques géographiquement limitées, notamment dans l'Hexagone. Cela demande cependant de réussir à exploiter des roches cristallines profondes, et souvent peu perméables. D'abord baptisée "géothermie des roches chaudes sèches ou fracturées", elle est désormais dénommée "géothermie profonde dite assistée ou stimulée". Elle est développée dans plusieurs pays tels que la France, l'Allemagne ou encore l'Australie. Le potentiel théorique est énorme mais des progrès restent à faire, notamment en matière de diminution des coûts des forages profonds pour passer de l'étape de prototypes à celle de centrales commerciales.

L'ALSACE AUX AVANT-POSTES

Depuis 1987, un programme de recherche pionnier dans la géothermie à haute énergie est mené à Soultz-sous-Forêts dans le Bas-Rhin. Il consiste à puiser l'eau géothermale chauffée à 200°C à 5 000 mètres après sa circulation dans les failles de la roche granitique du bassin rhénan. Cette eau est ensuite réinjectée dans son milieu après passage dans un échangeur de cha-

leur. L'énergie ainsi récupérée permet de produire de l'électricité grâce à une turbine ORC.

Un démonstrateur de 1,5 MW bruts a été mis en service en 2008 sous l'égide du GEIE Exploitation minière de la chaleur associant cinq partenaires industriels (EDF, Électricité de Strasbourg, les allemands

Observ'ER

Le Baromètre 2011
des énergies renouvelables
électriques en France

Un nouveau tarif pour l'électricité produite

Pour accompagner les avancées techniques et aider au développement industriel de la filière, le gouvernement a revalorisé les tarifs d'achat de l'électricité issue de la géothermie en juillet 2010. La base est passée de 120 à 200 €/MWh en métropole et de 100 à 130 €/MWh en outre-mer. À cela s'ajoute une prime d'efficacité énergétique de 0 à 80 €/MWh en métropole et de 0 à 30 €/MWh en outre-mer. Le tarif est plus élevé en métropole car les forages doivent être beaucoup plus profonds pour trouver des températures équivalentes à celles des îles (2 500 à 5 000 mètres contre 300 à 1 000 mètres). Par ailleurs, les débits observés sont plus forts en zone volcanique qu'en bassin sédimentaire.

Cette revalorisation est significative, mais sera-t-elle suffisante pour attirer les investisseurs ? Le coût très élevé des forages et la difficulté à anticiper le potentiel réel des réservoirs cantonnent l'exploitation de cette énergie à une poignée de spécialistes. En outre, l'éloignement des DOM et les surcoûts associés n'ont pas forcément été évalués à leur juste valeur.

EnBW, Evonik Industries et Pfalzwerke), trois agences publiques de financement (Commission européenne, Ademe pour la France, BMU pour l'Allemagne), et huit partenaires scientifiques (dont le BRGM, l'université de Strasbourg et le CNRS pour la France). Il s'agit du premier et du seul pilote au monde à fonctionner sur ce principe. La vente effective des premiers kilowattheures électriques à EDF a eu lieu en janvier 2011. Cependant, la production a été interrompue entre avril et juillet 2011 car la pompe située dans le puits de prélèvement a souffert de corrosion et a dû être changée. L'expérience montre la nécessité de développer une production standardisée et locale pour ce type de pompe qui joue un rôle central dans le fonctionnement d'une centrale géothermique. La filière compte mettre au point dans les deux ans une seconde pompe et disposer à proximité d'un savoir-faire et de pièces de rechange. L'objectif serait de réparer la pompe avant qu'elle ne casse

pour limiter l'arrêt à deux semaines. Grâce à l'analyse des données sur plusieurs années, ce pilote doit permettre de cerner les conditions de rentabilité pour ce type d'installation. Une fois cet objectif atteint (à l'horizon 2030 a priori), cette technologie dite EGS (pour Enhanced Geothermal System, système géothermal stimulé) offre un gigantesque potentiel de développement (**voir "3 questions à Romain Vernier du BRGM"**). En France métropolitaine, plusieurs projets pilotes utilisant la technologie EGS sont à l'étude à la faveur des nouveaux tarifs d'achat de l'électricité. Ils prendront en compte l'amélioration de rendement des cycles ORC et cibleront des profondeurs plus faibles que le projet de Soultz. L'expérience accumulée dans ces nouveaux projets permettra cependant d'envisager à moyen terme des projets à nouveau plus profonds ; ceux-ci devront alors être plus proches des débou-

FILIÈRE GÉOTHERMIE

chés commerciaux que ne l'est le pilote de recherche de Soultz-sous-Forêts.

1 000 EMPLOIS À LA CLÉ

En effet, l'expérience de Soultz commence à essayer. ES Géothermie (filiale d'Électricité de Strasbourg) supervise la construction d'une première centrale chez l'industriel Roquette à Beinheim, pour l'alimenter en vapeur et en eau chaude. Les forages débiteront en mars 2012. L'entreprise a aussi déposé un permis de recherche sur la commune de Wissembourg et ses environs, à 15 kilomètres au nord de Soultz, et prévoit deux autres dépôts prochainement. Dix centrales pourraient ainsi être installées dans la prochaine décennie pour fabriquer conjointement de l'électricité et de la chaleur. Cette dernière serait vendue à des utilisateurs d'eau chaude à 50-60°C (maraîchage, horticulture, séchage de biomasse ou de terre cuite...). À terme, la géothermie profonde pourrait générer une cinquantaine d'emplois directs et 500 emplois indirects en Alsace (un millier en comptant le développement des réseaux de chaleur dans le Bassin Parisien).

Accompagnée par l'Association française des professionnels de la géothermie (AFPG), le groupe ES et sa filiale ES Géothermie se porteront candidats à l'Appel à manifestations d'intérêt de l'État dans le cadre du grand emprunt. Un démonstrateur sera proposé autour de sa future centrale de Wissembourg pour trouver des leviers conduisant à une meilleure compétitivité qu'à Soultz et créer ainsi une nouvelle filière.

LES CARAÏBES, L'AUTRE BASE DE LA GÉOTHERMIE FRANÇAISE

À Bouillante en Guadeloupe, deux centrales géothermiques totalisant 15 MW électriques sont exploitées aujourd'hui par une filiale du BRGM et d'EDF, couvrant d'ores et déjà 6 % des besoins en électricité de l'île. Toutefois, le potentiel du réservoir géothermique local est estimé à 40 MW au minimum. Un projet prévoit donc de construire une troisième unité pour valoriser l'intégralité de cette énergie. Le BRGM souhaite intégrer d'autres partenaires dans ce projet afin de se recentrer sur son rôle de caractérisation et de valorisation

Pas de fracturation hydraulique

À la différence de l'exploitation des gaz de schistes, la géothermie à très haute température n'utilise pas aujourd'hui la technologie des roches fracturées hydrauliquement. Jusqu'ici, tous les travaux de recherche sur le sujet ont échoué. Les réservoirs exploités actuellement possèdent des roches fracturées naturellement (l'eau chaude circule spontanément dans les failles). La fracturation hydraulique reste un objectif scientifique mais elle exige de nouvelles technologies de forages beaucoup plus onéreuses. Elle est à l'heure actuelle écartée par les industriels impliqués dans la filière.

64

Observ'ER

Le Baromètre 2011
des énergies renouvelables
électriques en France

FILIÈRE GÉOTHERMIE

de la ressource, plutôt que sur l'exploitation de la centrale elle-même.

L'expérience menée en Guadeloupe donne des idées aux autres îles des Caraïbes. C'est notamment le cas de la Martinique et de la Dominique. Cette dernière possède un potentiel géothermique estimé à plusieurs centaines de MW. Un projet de coopération régionale prévoit la production d'électricité géothermale pour couvrir les besoins de l'île et l'exportation du surplus vers la Guadeloupe et la Martinique, via des câbles sous-marins. Intéressé par le

projet, EDF s'appuie sur l'expérience de ES Géothermie à Soultz-sous-Forêts pour concevoir une centrale de 100 MW, en associant d'autres partenaires français. 20 MW seraient consommés à la Dominique, rendant l'île autonome en électricité, 40 MW iraient à la Guadeloupe pour couvrir la moitié de ses besoins (en comptant les apports des centrales existantes), et autant à la Martinique. Le coup d'envoi des forages pourrait être donné au premier semestre 2012 pour une mise en route à l'horizon 2017. ●



3 QUESTIONS

à **Romain Vernier**,
directeur du département
géothermie du BRGM

1 Quel rôle a joué le BRGM¹ dans l'émergence de l'électricité géothermale volcanique ?

À la Guadeloupe, près du volcan de la Soufrière, le BRGM a entrepris dès les années 1960 des sondages et des forages d'exploration. Dans les années 1970, une première centrale électrique de 4,2 MW exploitée par EDF puis par Géothermie Bouillante (filiale du BRGM et d'EDF) est créée. Une seconde est installée en 2005. Les 15 MW de puissance actuelle pourraient être portés à 40 MW si d'autres forages sont réalisés et la ressource mise en évidence. Cependant, le BRGM souhaite intégrer d'autres partenaires pour l'exploitation des centrales de Bouillante car ce n'est pas sa mission. Il est en revanche plus que jamais présent sur l'ingénierie du volet sous-sol des projets via sa filiale CFG Services.

2 Dans quelle mesure le BRGM est-il aussi impliqué dans la géothermie des roches fracturées ?

Depuis 1987, le BRGM participe aux travaux de recherche conduits à Soultz-sous-Forêts dans le Bas-Rhin, sur le flanc ouest du fossé rhénan. Cette technologie dite EGS offre un gigantesque potentiel de

développement puisque l'Agence internationale de l'énergie prévoit que les EGS généreront en 2050 environ 700 TWh/an, soit la moitié de la production d'électricité géothermale mondiale (l'autre moitié revenant aux zones volcaniques qui produisent aujourd'hui environ 100 TWh/an).

3 Quels sont les projets de recherche que vous envisagez ?

Le BRGM participe activement aux appels à manifestations d'intérêt (AMI) pour les démonstrateurs sur les énergies décarbonées, organisés par l'Ademe dans le cadre des investissements d'avenir (grand emprunt). Il ne sera en général pas porteur de projet mais il apportera un accompagnement scientifique aux porteurs visant à sécuriser leurs projets ou à permettre leur duplication dans des conditions géologiques différentes.

Le BRGM a participé une première fois, cet automne, à l'AMI dédié au stockage de l'énergie, en participant à un projet de stockage intersaisonnier profond de chaleur, et le fera à nouveau au début de l'année 2012 sur l'AMI dédié à la géothermie, tant pour la production d'électricité que de chaleur. ●

1. Bureau de recherches géologiques et minières.

Observ'ER

Le Baromètre 2011
des énergies renouvelables
électriques en France

CHIFFRES CLÉS



240 MW

Puissance installée fin juin 2011

529 GWh

Production électrique en 2010

800 MW

Objectif de puissance supplémentaire installée à l'horizon 2020

Le potentiel énergétique tiré de la mer est important, mais son exploitation reste concentrée sur la seule usine marémotrice de la Rance. Toutefois la filière avance comme le prouve l'immersion d'une hydrolienne de 500 kW au large de Paimpol au cours de l'automne 2011. Tour d'horizon des différentes technologies qui devraient entrer pas à pas dans le paysage énergétique français de 2020.

67

FILIÈRE ÉNERGIES MARINES

Observ'ER

Le Baromètre 2011
des énergies renouvelables
électriques en France

FILIÈRE ÉNERGIES MARINES

240 MW INSTALLÉS... MAIS TOUJOURS UN SEUL SITE CONNECTÉ

Marées, courants marins, houle et vagues, gradient thermique ou encore gradient osmotique : la “filiale marine” correspond en fait au regroupement de plusieurs segments distincts en termes de technologie, de potentiel d’exploitation et surtout d’état d’avancement.

C’est en position de précurseur que la France avait développé l’exploitation de l’énergie marémotrice en Bretagne dans les années 1960, puis celle de l’énergie thermique des mers à Tahiti dans les années 1980. Après un retard lors de la renaissance de la filière au milieu des années 2000, l’Hexagone se repositionne aujourd’hui dans la course, notamment grâce à un important développement des projets hydroliens et au sérieux potentiel des DOM-COM.

L’ÉNERGIE MARÉMOTRICE, UNE EXPÉRIENCE QUI VA RESTER UNIQUE

Mise en service en 1966, l’usine marémotrice de la Rance, barrant l’estuaire situé entre Dinard et Saint-Malo, est la seule installation d’énergies marines actuellement connectée au réseau électrique. Grâce à sa puissance de 240 MW (10 turbines de 24 MW), elle fournit chaque année autour de 500 GWh, soit 45 % de l’électricité produite dans la région Bretagne. Jusqu’en 2011 et l’inauguration de la centrale de Sihwa Lake en Corée du Sud, le site français générait la plus grande production d’électricité d’origine marine au monde.

Malgré un potentiel marémoteur estimé à 2 000 MW¹ et forte de 45 ans d’expérience d’exploitation de site, la France ne compte pas poursuivre le développement de cette

technologie. Le montant de l’investissement initial et le fort impact visuel et environnemental de telles réalisations constituent des obstacles à la reproduction de l’exemple de la Rance.

LES COURANTS MARINS SUR LE DEVANT DE LA SCÈNE

Puissante et prévisible, l’énergie contenue des courants marins représente actuellement le segment le plus proche d’un développement commercial. Dans cette technologie également la France est généreusement dotée. Selon EDF, de 5 à 14 TWh/an, soit 2,5 à 3,5 GW de puissance, peuvent être exploités le long des côtes du pays. Même en se restreignant aux sites où le courant de marée maximal dépasse 3m/s – principalement sur les côtes bretonnes et la Manche –, un rapport du MEEDAT estime qu’il est possible d’installer environ 1 000 MW dans des conditions économiques avantageuses.

Résultat, cette technologie est aujourd’hui la plus dynamique grâce à la mise en eau, le 22 octobre 2011, de la première hydrolienne commerciale. Première étape avant la mise en service en 2012 du parc hydrolien EDF de Paimpol-Bréhat, qui comprendra quatre turbines OpenHydro pour une puissance totale de 2 MW – et un budget de 40 millions d’euros –, cette opération est venue rappeler aux observateurs la réalité du potentiel des technologies marines, trop longtemps présentées à travers des projets en laboratoire. Les images de l’immersion de l’hydrolienne de Paimpol, baptisée Arcouest, ont renforcé la crédibilité des énergies marines à faire partie du paysage énergétique à moyen terme (**voir “3 questions à Laurent Le Devehat de DCNS”**).

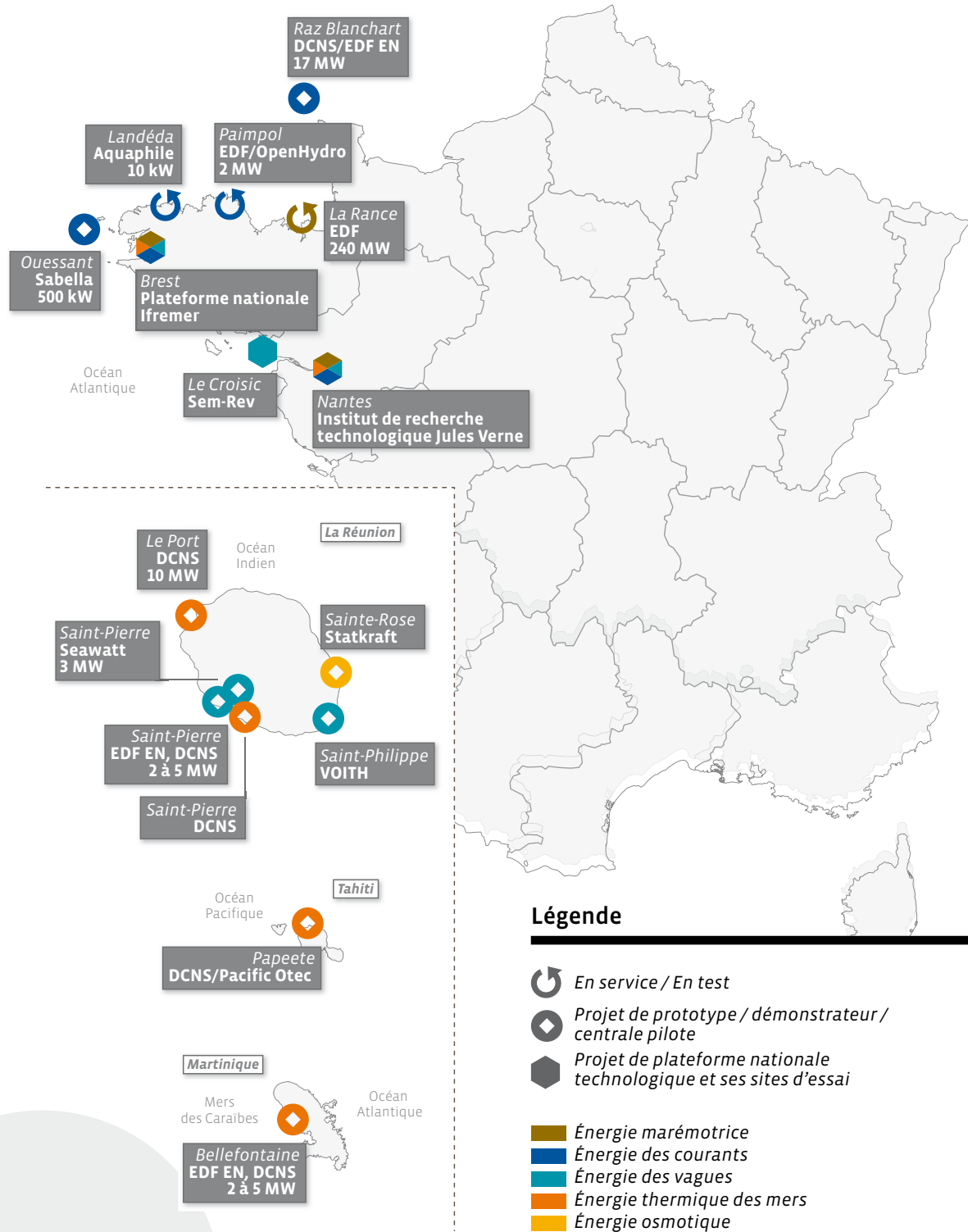
1. Institut national de l’énergie solaire.

FILIÈRE ÉNERGIES MARINES









Carte n°1

Cartographie des projets d'énergies marines en France

Source : Observ'ER



Légende

-  En service / En test
-  Projet de prototype / démonstrateur / centrale pilote
-  Projet de plateforme nationale technologique et ses sites d'essai
-  Énergie marémotrice
-  Énergie des courants
-  Énergie des vagues
-  Énergie thermique des mers
-  Énergie osmotique

FILIÈRE ÉNERGIES MARINES

Le développement de ce segment ne se limite pas à cette seule expérience. La société quimpéroise Sabella a ainsi remporté en décembre 2010 un appel d'offres de l'Ademe sur les Investissements d'avenir permettant l'immersion et le raccordement au réseau au printemps 2012 d'une hydrolienne de 500 kW près d'Ouessant. La société Aquaphile, quant à elle, s'installe sur le créneau des machines de faible puissance avec son engin flottant à hélice de 10 kW (Hydro-Gen 2), toujours en démonstration du côté de Landéda (Bretagne). Après des essais concluants menés en 2011, la start-up HydroQuest va prochainement passer au stade de la commercialisation de son système d'hydrolienne à axe vertical destinée à récupérer les courants fluviaux ou marins. Enfin, EDF EN et DCNS ont lancé une étude de faisabilité puis déposé un dossier à l'appel d'offres européen NER 300 pour un parc de 17 MW au Raz Blanchard, près des îles anglo-normandes.

CREUX DE LA VAGUE POUR LES PROJETS HOULOMOTEURS

Filière effervescente il y a quelques années, la filière houlomotrice n'a toujours pas identifié le meilleur système d'exploitation pour transformer le mouvement des vagues en énergie. Ici aussi, le potentiel théorique est très important (40 TWh/an, soit 10-15 GW), mais tous les projets sont encore au stade expérimental. C'est à l'île de la Réunion que les sites sont concentrés : une centrale de 2 à 5 MW utilisant la technologie CETO, dont le premier prototype est prévu pour 2012 (EDF EN et DCNS), une ferme de Pelamis de 3 MW prévue pour 2013 (Seawatt), et une centrale côtière de type Limpet actuellement en étude d'opportunité à Saint-Philippe.

L'ÉNERGIE THERMIQUE DES MERS, L'OR BLEU DES DOM-COM

Pour produire de l'énergie, cette technologie 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.

C'est principalement le groupe DCNS qui développe aujourd'hui des projets dans les DOM-COM. Sur l'île de la Réunion, un premier prototype ETM, de seulement quelques kilowatts et installé à terre, devrait être opérationnel début 2012 afin de valider les choix technologiques. Le groupe industriel projette ensuite une centrale de 10 MW au large du Port (raccordement au réseau prévu pour 2014). Parallèlement, DCNS a déposé un projet dans le cadre de l'appel d'offres NER 300 pour une centrale pilote de 10 MW à inaugurer courant 2015 sur l'île de la Martinique, et réalise une étude de faisabilité à Tahiti en collaboration avec Pacific Otec.

ÉNERGIE OSMOTIQUE, LA GRANDE INCONNUE

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 technologie fait l'objet d'une étude d'opportunité pour une installation pilote à l'île de la Réunion, sur le site de Sainte-Rose. Mené par le norvégien Statkraft et soutenu par l'ARER¹, ce projet est à la recherche de partenaires industriels français.

1. Agence régionale énergie Réunion.

FILIÈRE ÉNERGIES MARINES

Tabl. n°1

Objectif de développement des énergies marines électriques en 2020*

Source : Feuille de route sur les énergies marines renouvelables, 2009, Ademe

Filière	Puissance installée (MW)	Production (TWh)
Hydrolien	400	1,4
Houlomoteur	200	0,8
Énergie thermique des mers	200	1,4

**Issu de la prospective de l'Ifremer sur les énergies marines à l'horizon 2030.*

Financer la préindustrialisation

Passer du prototype de laboratoire à un démonstrateur commercial est l'étape clé pour les porteurs de projet, et c'est une étape onéreuse. Dans le cadre de l'Appel à manifestation d'intérêt (AMI) du mécanisme des Investissements d'avenir (IA) (grand emprunt), le Fonds démonstrateur de l'Ademe a retenu, fin décembre 2010, cinq projets concernant les énergies marines renouvelables. Au niveau européen, plusieurs dossiers français ont été déposés en réponse à l'appel à projets d'énergies décarbonées NER 300, doté de 5 milliards d'euros.

OBJECTIF 2020 : 800 MW SUPPLÉMENTAIRES

L'ensemble des projets menés dans les différentes technologies passées en revue représenterait une quarantaine de MW supplémentaires à l'horizon des 2-3 ans à venir. Un chiffre qui reste faible en regard des objectifs fixés par l'État dans la Programmation pluriannuelle des investissements : 6 000 MW d'énergies renouvelables en mer d'ici à 2020. Si la grande majorité de cet objectif concerne en fait l'éolien off-shore, aucun chiffre n'a été fixé pour les énergies marines. Dans sa feuille de route 2009, l'Ademe a évalué la part que chaque technologie pourrait apporter à

l'objectif global : 800 MW, répartis principalement entre l'hydrolien, l'houlomoteur et l'énergie thermique des mers.

EXPANSION ET STRUCTURATION : LA FILIÈRE INDUSTRIELLE GAGNE EN CRÉDIBILITÉ

FÉDÉRER LE RÉSEAU

C'est l'initiative Ipanema (2008-2009) qui a permis pour la première fois de mettre en réseau 130 acteurs français impliqués dans les énergies marines et de définir

FILIÈRE ÉNERGIES MARINES

Ifremer : 30 ans d'expertise sur les énergies marines

L'aboutissement de la plateforme nationale France Énergie marine serait pour l'Ifremer la concrétisation d'un engagement de près de 30 ans dans la thématique de l'énergie. Parmi les nombreux domaines de compétences de l'Institut (technologies sous-marines, biodiversité, océanographie, etc.), la thalasso énergie a commencé à aiguillonner ses scientifiques dès le début des années 1980 avec l'énergie thermique des mers. Le contrechoc pétrolier mettra l'ensemble de cette thématique entre parenthèses jusqu'à la fin des années 1990 où l'Ifremer est approché pour donner son expertise sur un projet offshore dans le cadre du programme Éole 2005. Depuis lors, les projets de recherches se sont succédé (METRI 1 et 2, Equimar, Ipanema) et ont fait de l'Ifremer l'un des acteurs mondiaux les plus sollicités sur l'expertise de dossiers d'énergie marine.

NER 300 : quand les émissions de CO2 financent les énergies renouvelables

Baptisé NER 300 – pour New Entrant Reserve –, ce fonds démonstrateur européen a été créé dans le cadre du paquet climat-énergie de l'Union européenne afin de financer (jusqu'à 50 % !) des projets axés sur des technologies décarbonées. L'initiative doit son nom à l'origine de son financement : la vente de 300 millions de quotas d'émissions disponibles dans la réserve destinée aux nouveaux entrants du système d'échange de droits d'émission de l'UE. Doté d'une enveloppe d'environ 4,5 à 9 milliards d'euros (selon le cours du CO2), il s'agit du plus grand programme d'investissement au monde en faveur de projets de démonstration à faible intensité carbonique et de projets fondés sur les énergies renouvelables. Clôturé début 2011, le premier des deux appels à projets organisés par la Commission européenne établira, courant 2012, les 42 projets sélectionnés.

72

une feuille de route commune. Depuis, plusieurs structures ont émergé : commission énergies marines créée au sein du Syndicat des énergies renouvelables (2009), groupe de travail au sein du Cluster maritime français... La filière s'appuie également sur les compétences de l'Ifremer, des pôles de compétitivité Mer Bretagne et Mer PACA, de l'Arer sur l'île de la Réunion, et de l'École

centrale de Nantes, qui a porté depuis 2008, et grâce à un budget des collectivités de 5,8 millions d'euros, la plateforme d'essais houlomoteurs Sem-Rev au large du Croisic. Une plateforme de recherche et de développement axée sur la construction navale et les énergies marines renouvelables bap-

Observ'ER

Le Baromètre 2011
des énergies renouvelables
électriques en France

FILIÈRE ÉNERGIES MARINES

tisée “Technocéan” est également prévue au sein du futur Institut de recherche technologique Jules Verne (Nantes).

Candidate au titre d’Institut d’excellence dans le domaine des énergies décarbonées (IEED), la plateforme nationale France Énergie marine, portée par l’Ifremer, reste en attente d’une subvention de l’Agence nationale de la recherche de 43 millions d’euros (pour un budget global de 142 millions d’euros). Basée à Brest, cette plateforme aura trois domaines d’intervention : recherche et développement dédiés aux énergies marines, centre de ressources et de formation, et mise en œuvre de sites d’essai pour démonstrateurs (notamment à Paimpol-Bréhat, Bordeaux, la Réunion et au Croisic).

PRISE EN MAIN DES INDUSTRIELS

Réservée il y a quelques années aux chercheurs et PME innovantes en quête de financements, la filière compte désormais sur des industriels solides pour investir et développer des projets. Le groupe industriel de défense navale DCNS (voir 3 questions à Laurent Le Devehat) a investi dans OpenHydro et ouvert un incubateur dédié aux énergies marines à Brest.

Le groupe Alstom a, lui, inauguré en décembre 2010 à Nantes son centre Énergies marines pour Alstom Hydro, son activité dédiée à l’énergie hydrolienne. STX France, spécialisé en constructions navales et basé à Saint-Nazaire, voit également les énergies marines comme une source de diversification stratégique. L’arrivée de ces industriels est essentielle pour faire franchir à la filière l’étape des opérations pilotes vers des projets à visée commerciale. ●



3 QUESTIONS

à **Laurent Le Devehat**,
directeur adjoint de l'incubateur
DCNS de Brest, directeur
de l'activité hydrolienne de DCNS¹

1 Qu'est-ce qui pousse une entreprise non spécialisée dans la production énergétique comme la vôtre à se lancer dans les énergies renouvelables marines ?

Le groupe avait pour ambition de développer son activité. Or ce marché est encore très ouvert, tout reste à faire. Nous avons surtout les compétences nécessaires dans le milieu marin. Après un tour d'horizon des technologies développées, DCNS a choisi de prendre une participation en janvier dernier de 14 millions d'euros dans la société OpenHydro², qui nous paraissait la plus mature.

2 Quelles retombées économiques et d'emplois prévoyez-vous ?

D'ici à 10 ans, le groupe pense y consacrer un tiers de son activité. En termes d'emploi, la mobilisation de personnel et le recrutement sont exponentiels. Aujourd'hui, plus de 100 employés travaillent déjà sur cette filière chez nous, et nous visons une équipe de 5 000 personnes en 2020.

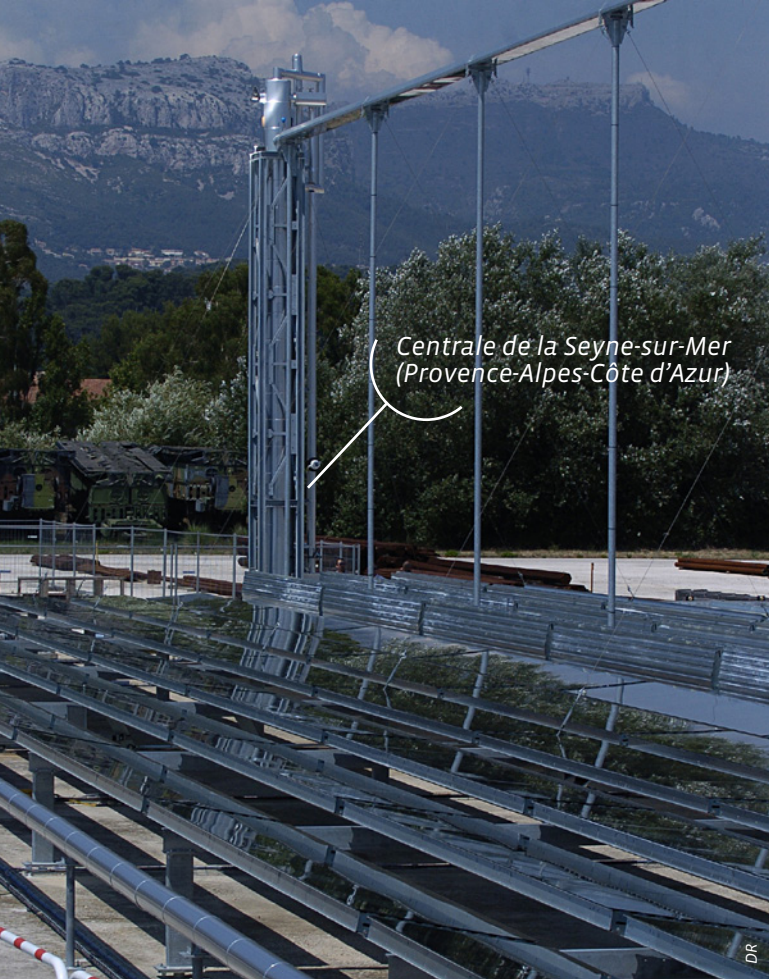
3 Vous êtes donc confiant quant à l'évolution de la filière ?

Il y a deux ans, cette filière était un point d'interrogation, aujourd'hui, elle pèse 1 000 tonnes – le poids de l'hydrolienne qui vient d'être immergée à Paimpol. Toutes les technologies n'en sont pas au même stade de maturité, mais les hydroliennes sont déjà bien avancées dans la phase pré-industrielle, et les clients sont de plus en plus confiants vis-à-vis de cette technologie. En parallèle, l'État affiche clairement son intérêt et son soutien, on espère évidemment encore plus (tarif d'achat, facilité d'accès aux champs et d'exploitation en mer, etc.). ●

1. DCNS, leader mondial du naval de défense, existe sous sa forme actuelle depuis 2007 et est l'héritier des arsenaux français et de la direction des constructions et armes navales.

2. Le groupe a porté le 20 novembre 2011 sa participation au capital de la société irlandaise OpenHydro à 11,42 %, contre 8,26 % auparavant.

CHIFFRES CLÉS



Centrale de la Seyne-sur-Mer
(Provence-Alpes-Côte d'Azur)

1,01 MW

Puissance installée fin 2010

540 MWc

Objectif à fin 2020

10 %

*de l'énergie électrique solaire
à fin 2020*

Depuis une dizaine d'années, la filière héliothermodynamique revient sur le devant de la scène. Si la puissance française installée est pour l'instant très faible, la recherche et le développement commencent à se structurer. Plusieurs entreprises, des PME comme des grands groupes, cherchent à se positionner sur ce secteur. L'Appel à manifestations d'intérêt (AMI) et l'appel d'offres solaire, lancés par l'Ademe et le gouvernement, ont donné une nouvelle impulsion à la filière. À terme, la France pourrait développer des savoir-faire, notamment dans la technologie à miroirs de Fresnel et dans le stockage.

75

FILIÈRE HÉLIOTHERMODYNAMIQUE

Observ'ER

Le Baromètre 2011
des énergies renouvelables
électriques en France

FILIÈRE HÉLIOTHERMODYNAMIQUE

L'Espagne, champion européen

Une centrale héliothermodynamique doit pouvoir bénéficier d'un site disposant d'un niveau d'ensoleillement particulièrement élevé. C'est la raison pour laquelle la centrale Thémis a été implantée à Targassone, en Cerdagne. Ce site dispose de conditions météorologiques exceptionnelles pour le développement de centrales héliothermodynamiques : 2 400 heures d'ensoleillement par an, un vent très faible et une altitude favorisant la réception du rayonnement solaire direct. À l'échelle de l'Union européenne, les sites potentiels d'implantation se concentrent donc autour de la Méditerranée, zone la plus ensoleillée. Fin 2010, l'Europe comptait 638,4 MW de puissance héliothermodynamique installée. Actuellement, l'Espagne est le seul pays européen à véritablement posséder une filière héliothermodynamique industrielle avec 632,4 MW en service et 998 MW en construction. Un état des lieux détaillé du secteur est disponible dans le baromètre EurObserv'ER publié en mai 2011.

LA RENAISSANCE D'UNE FILIÈRE

Dans les années 1980, la France était en tête du secteur héliothermodynamique avec la mise en service en 1983 de Thémis (2 500 kW), à Targassonne dans les Pyrénées-Orientales, prototype de centrale à tour qui servira de référence à l'international. Le contrechoc pétrolier mettra un terme à l'expérience trois ans plus tard et laissera la filière à l'abandon jusqu'au début des années 2000. Aujourd'hui, la France a une puissance totale héliothermodynamique installée de 1 010 kW, répartis sur deux sites expérimentaux : Seyne-sur-Mer (1 MW) et Odeillo (10 kW). Cependant, de nombreux autres projets sont à l'étude et devraient venir compléter ce parc.

UNE FEUILLE DE ROUTE COMME CADRE DIRECTEUR

La feuille de route du solaire thermodynamique de l'Ademe (2011) identifie deux orientations majeures pour les centres de recherche et les industriels français.

Le premier axe souligne l'importance de développer des systèmes à récepteurs fixes s'appuyant sur la technologie des collecteurs Fresnel linéaires à génération directe de vapeur d'eau pour pouvoir répondre à la demande. Le deuxième axe insiste sur la nécessité de faire émerger un concept de centrale à tour capable de répondre aux demandes des systèmes électriques en production de base (à moins de 10 c€/kWh). Pour approcher de ces objectifs, les entreprises françaises ont profité de l'AMI solaire lancé en janvier 2011.

DES PROJETS POUR L'AMI

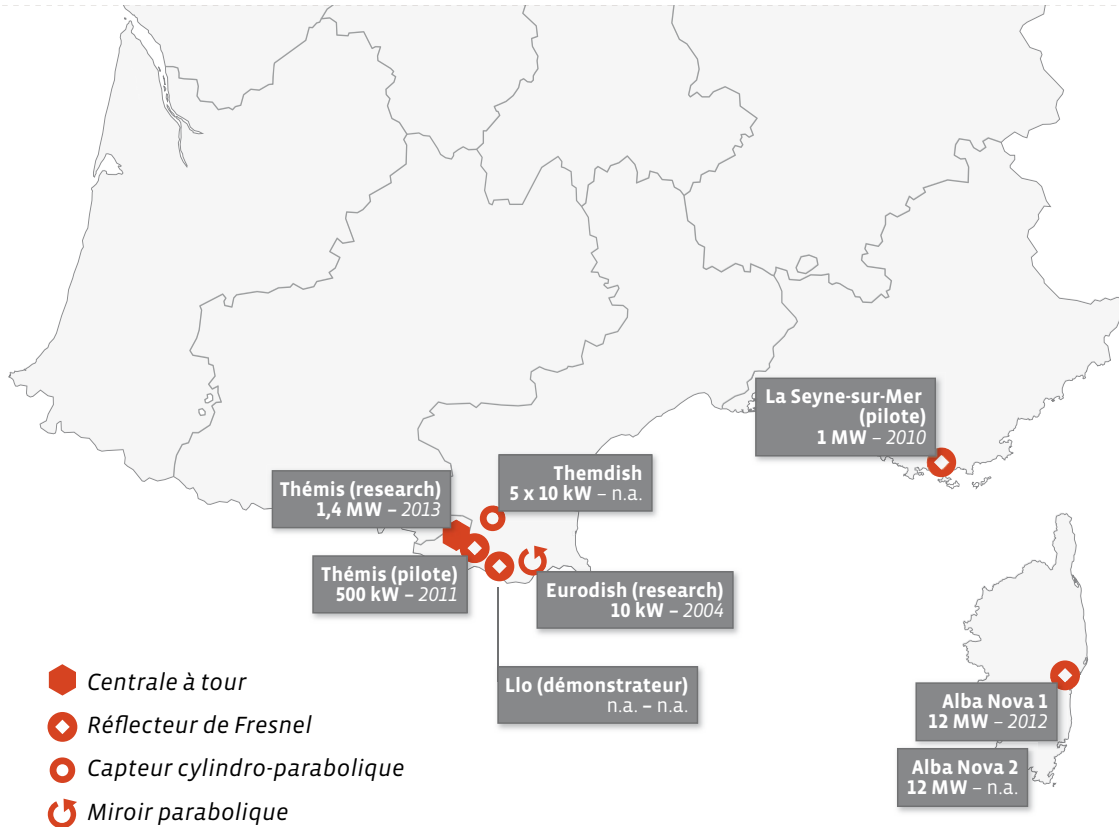
Sur les 34 dossiers reçus lors de l'AMI de janvier 2011, sept projets expérimentaux se focalisent sur des centrales destinées à être connectées au réseau et six projets s'intéressent à la production décentralisée. Parmi les acteurs à avoir répondu figure l'entreprise Solar Euromed dont trois projets sur

FILIÈRE HÉLIOTHERMODYNAMIQUE

Carte n°1

Cartographie des projets héliothermodynamiques en France

Source : Observ'ER 2011



les cinq déposés sont en cours de négociation. Le premier, notamment en partenariat avec le CNRS, porte sur le stockage (**voir encadré**) ; le deuxième projet a pour objectif de produire une vapeur à 500 ou 550°C grâce aux récepteurs de type Fresnel ; le troisième projet porte sur la construction et l'installation d'une minicentrale (3 MW). Le groupe CNIM (Constructions industrielles de la Méditerranée), autre acteur majeur du secteur en France, compte également trois projets en cours de négociation avec l'Ademe. Tous portent sur la technologie de Fresnel et

ont pour objectif de permettre à la CNIM d'évoluer vers des unités de démonstrateur industriel.

37,5 MW DANS L'APPEL À PROJETS

Le 15 septembre dernier, l'appel d'offres pour la réalisation et l'exploitation d'installations d'une puissance supérieure à 250 kWc pour la production d'électricité à partir de l'énergie solaire consacre 37,5 MW aux technologies thermodyna-

FILIÈRE HÉLIOTHERMODYNAMIQUE

miques. Dans ce cadre, Solar Euromed compte présenter sa centrale Alba Nova en Corse (cf carte n°1), tandis que la CNIM a entamé une réflexion pour présenter un projet de démonstrateur à Llo, dans les Pyrénées-Orientales.

DE NOUVEAUX ACTEURS INDUSTRIELS

Outre Solar Euromed et la CNIM, plusieurs autres acteurs français s'intéressent au

développement de ce secteur en France. C'est le cas des deux grands industriels que sont Alstom et Areva. Le premier a investi en 2010 dans BrightSource Energy, exploitant et développeur de centrales à tour. Le second a acheté, en février 2010, la société américaine Ausra, concepteur et distributeur de concentrateurs linéaires de Fresnel. De nouveaux acteurs s'installent également sur le marché, comme Exosun, jusqu'ici spécialisé dans les systèmes de

Quatre technologies différentes

L'héliothermodynamique consiste à collecter l'énergie thermique du rayonnement solaire, via des miroirs réflecteurs dirigés vers un récepteur, pour produire de l'électricité. L'énergie thermique collectée est transférée à un fluide caloporteur situé dans le récepteur. Le fluide caloporteur sert alors d'intermédiaire : il transporte la chaleur pour la transférer au fluide thermodynamique, lequel actionne alors la turbine pour produire l'électricité. Dans certains cas, le fluide caloporteur est directement utilisé comme fluide thermodynamique (l'eau par exemple).

Quatre technologies principales sont aujourd'hui utilisées à l'échelle industrielle (voir graphique n°1).

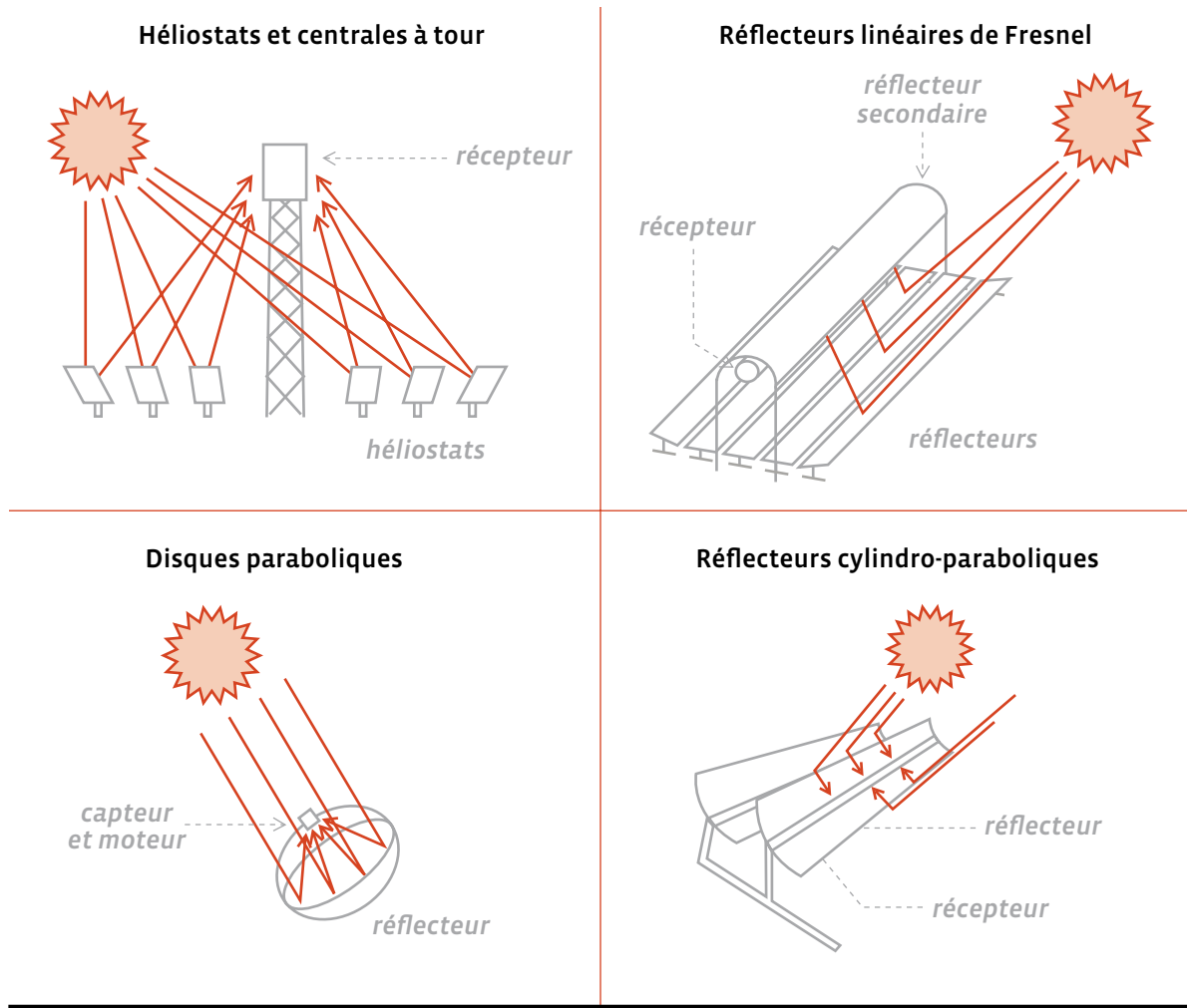
- *Les héliostats et centrales à tour : des centaines, voire des milliers de miroirs (héliostats) équipés d'un système de suivi du soleil (2 axes de rotation) concentrent les rayons du soleil sur un récepteur central placé au sommet d'une tour.*
- *Les disques paraboliques, en forme d'assiette, suivent 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.*
- *Les réflecteurs cylindro-paraboliques, miroirs en forme d'auge, concentrent les rayons du soleil vers un tube (récepteur) placé sur la ligne focale.*
- *Les collecteurs à réflecteurs linéaires de Fresnel, 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.*

FILIÈRE HÉLIOTHERMODYNAMIQUE

Graph. n°1

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

Source : ministère de L'Écologie, du Développement durable, des Transports et du Logement



79

trackers pour le photovoltaïque. Exosun se lance dans la recherche et le développement de prototypes de concentrateurs cylindro-paraboliques et dans la conception de centrales à tour. Le panel d'industriels français ne cesse de s'agrandir, soutenu par une filière de recherche très active, au sein de laquelle le laboratoire Promes (Procédés Matériaux et Énergie solaire) du CNRS fait office de référence.

Observ'ER

Le Baromètre 2011
des énergies renouvelables
électriques en France

UNE PLATEFORME MULTITECHNOLOGIE

Le projet Socrate, porté par le laboratoire Promes, vient de se doter de 4,5 millions d'euros via l'appel à projets Equipex. Objectif : réaliser les aménagements techniques du four solaire d'Odeillo et de la centrale Thémis pour en faire une plateforme nationale regroupant toutes les technologies solaires thermodynamiques.

Le CNRS en avance sur le stockage

Un des atouts de la technologie héliothermodynamique est la capacité de stockage dont elle peut disposer. En effet, lorsque l'ensoleillement est supérieur aux capacités de la turbine, l'excédent de chaleur peut être valorisé et dirigé vers un système de stockage thermique qui permettra de produire tout au long de la journée et même pendant la nuit. Le projet Solstice, mené par le laboratoire Promes du CNRS, vise à tester différents déchets industriels, comme la vitrocéramique, issue du traitement de l'amiante, ou encore les cendres volantes de charbon. À partir de leurs propriétés physiques, le projet cherche à déterminer le matériau le plus adapté au remplacement des différents fluides de stockage thermique les plus utilisés : l'huile, la vapeur d'eau ou les sels fondus. Dans les deux ans à venir, une plateforme d'essai, destinée à accueillir des projets pilotes, devrait d'ailleurs voir le jour à Odeillo.

À l'heure actuelle, le procédé de stockage par sels fondus est largement majoritaire. Le fluide caloporteur, chauffé par le rayonnement solaire, transfère son excédent de chaleur aux sels fondus stockés dans un réservoir qui peuvent atteindre une température de 600 °C. Cette chaleur stockée est alors utilisée la nuit ou lors de passages nuageux pour permettre à la centrale de produire en continu. Les sels refroidis sont ensuite transférés dans un deuxième réservoir et seront réutilisés dans un prochain cycle de stockage thermique. Ce type de procédé, qui fait intervenir un réservoir chaud et un réservoir froid, est le plus utilisé. Il existe cependant un autre type de stockage : le stockage à stratification, qui ne fait intervenir qu'un seul réservoir. La technologie de stockage à partir de sels fondus permet d'atteindre jusqu'à 16 heures d'autonomie pour certaines unités¹.

Cependant, lorsque l'huile est utilisée comme fluide caloporteur, la proximité des sels fondus (combustibles puissants) et de ces huiles synthétiques (toxiques et inflammables) pose des questions de sécurité (risques d'incendie). L'un des axes de recherche du laboratoire Promes est de répondre à la question du stockage et des contraintes relatives aux fluides mis en œuvre (voir les 3 questions à Alain Ferrière).

¹. Comme c'est le cas de Solar Tres en Espagne (15 MWe).

Par ailleurs, dès le printemps 2012, un laboratoire de caractérisation des composants optiques des centrales devrait être ouvert aux industriels pour que ceux-ci puissent y tester leur matériel.

L'équipe de Promes consacre également une partie de ses recherches aux fluides

intervenant dans les centrales. Associée au laboratoire de génie chimique de Toulouse, elle a déposé un brevet pour une technologie utilisant les lits fluidisés circulants : de petites particules (d'environ

Observ'ER

Le Baromètre 2011
des énergies renouvelables
électriques en France

FILIÈRE HÉLIOTHERMODYNAMIQUE

50 microns) en suspension dans un gaz circulent dans un tube et agissent à la manière d'un liquide de transfert de chaleur. La suspension peut à la fois servir de fluide caloporteur et de fluide de stockage thermique, tout comme les sels fondus (**voir encadré : « Le CNRS en avance sur le stockage »**), à la différence près que la suspension couvre une plage de températures d'application très large : de quelques centaines de degrés à plus de 1 000 °C. Pour tester cette piste, un projet pilote de 150 kW sera réalisé à Odeillo par le labo-

ratoire Promes avant de passer à l'échelle industrielle.

VERS UN DÉVELOPPEMENT INDUSTRIEL

Au vu du développement de la filière autour des projets de recherche et des démonstrateurs, il s'agit avant tout d'acquies une expertise et un savoir-faire sur le territoire français pour ensuite se tourner vers des marchés étrangers, dans les pays à très fort ensoleillement (**voir les 3 questions à Alain Ferrière**). ●



3 QUESTIONS

à **Alain Ferrière**,

responsable de l'équipe de recherche Vecteurs énergétiques durables au laboratoire Promes du CNRS

1 **Que pensez-vous de l'appel d'offres lancé par le gouvernement pour les installations de production d'électricité à partir d'énergie solaire d'une puissance supérieure à 250 kW, dont une partie est dédiée à la filière héliothermique ?**

La stratégie qui consistait à essayer de motiver les industriels à installer des centrales solaires thermodynamiques par le biais de tarifs d'achat n'a pas abouti en France. Les tarifs n'étaient pas assez attractifs et ils constituent un outil généralement assez compliqué à piloter pour les pouvoirs publics. Que la France opte pour une stratégie d'appel d'offres, c'est-à-dire un financement projet par projet, je trouve personnellement que cela convient assez bien au solaire thermodynamique. Une puissance seuil de 250 kW, évidemment, c'est un peu faible. À l'évidence, c'est pour ne pas exclure les systèmes isolés. Il peut alors y avoir quelques projets qui feront de la bonne démonstration sur des systèmes innovants et qui permettront de se généraliser ensuite à des régions du monde non connectées.

2 **Comment développer la filière industrielle française et comment peut-elle gagner des parts de marché à l'étranger, notamment face à une filière espagnole largement plus développée ?**

Pour le solaire thermodynamique, on peut faire sur notre territoire du développement de technologie mais sans avoir l'ambition dans l'immédiat de contribuer massivement à la production électrique. Il faut utiliser le potentiel solaire français pour faire de la démonstration. Certes, les premières unités seront chères en termes de coût de production du kWh, mais une fois validées technologiquement, ces filières pourront être économiquement fructueuses en étant déployées à l'export dans des conditions d'ensoleillement bien meilleures que celles de la France et avec des coûts d'exploitation différents. Les Espagnols, qui ont développé leur propre industrie sur leur territoire, ont aujourd'hui à peu près 800 MW en exploitation majoritairement issus de la technologie à collecteur cylindro-parabolique et utilisant l'huile comme fluide caloporteur (98 %). Ils ont fait leurs preuves sur cette technologie et sont maintenant prêts à affronter des concurrents éventuels sur des marchés hors Espagne (Afrique du Nord, Moyen-Orient). Mais le marché est loin d'être saturé, il y a de la place pour d'autres.



FILIÈRE HÉLIOTHERMO.



3 La filière industrielle française cherche à se positionner sur une technologie spécifique de collecteurs, les réflecteurs de Fresnel, et par ailleurs la recherche s'oriente vers les solutions de stockage. Quel est votre point de vue sur ces deux aspects ?

Cet engouement quasi exclusif pour la technologie linéaire de Fresnel peut paraître surprenant. On comprend bien le pari et les motivations qui sont derrière : avoir un rendement aussi bon qu'avec du cylindro-parabolique mais à moindre coût. Encore faut-il en faire la preuve. Beaucoup d'acteurs français se lancent dans le Fresnel linéaire (CNIM, Solar Euromed, CEA, Areva qui a racheté la technologie d'Ausra), mais la France pourrait égale-

ment être acteur du cylindro-parabolique et des tours.

En termes de recherche, il faut maintenir l'effort sur les technologies à plus haute température et développer plusieurs technologies de stockage. Je pense que la tour à sels fondus est une très bonne solution qui conjugue rendement élevé et grande capacité de stockage. Aujourd'hui, tout le monde s'accorde à dire que l'électricité solaire thermodynamique est certes plus chère que le solaire photovoltaïque ou en tout cas que l'éolien, mais ce n'est pas la même qualité d'énergie. La capacité de stockage des centrales solaires thermodynamiques garantit la prédictibilité de la production. C'est là une vraie valeur ajoutée. ●

2010 n'a pas été une bonne année pour le développement des secteurs renouvelables électriques en France. Que ce soit pour la production d'énergie ou pour les constructions de nouvelles centrales, on ne note aucune accélération de la croissance.

La situation est d'autant plus délicate que le premier semestre 2011 n'a pas renversé les tendances observées. Les tarifs d'achat publiés (photovoltaïque, biomasse solide, biogaz) n'ont pas rassuré les opérateurs sur leur capacité à initier de nouvelles dynamiques de projets. Plusieurs appels d'offres ont été ouverts, mais leur réussite ne pourra pas être évaluée avant un an pour le photovoltaïque, ou des années pour l'éolien en mer et la biomasse solide. La plupart des objectifs fixés par le gouvernement en termes de seuils énergétiques à atteindre fin 2012 ne seront pas respectés. Ces signes sont autant d'alertes sur la capacité du pays à réussir ses engage-

ments en matière de renouvelables pour 2020. Mais au-delà des MW de puissance ou des GWh de production qui manqueront dans le bilan national, ce sont les emplois et l'activité économique du secteur qui n'y trouvent pas leur compte.

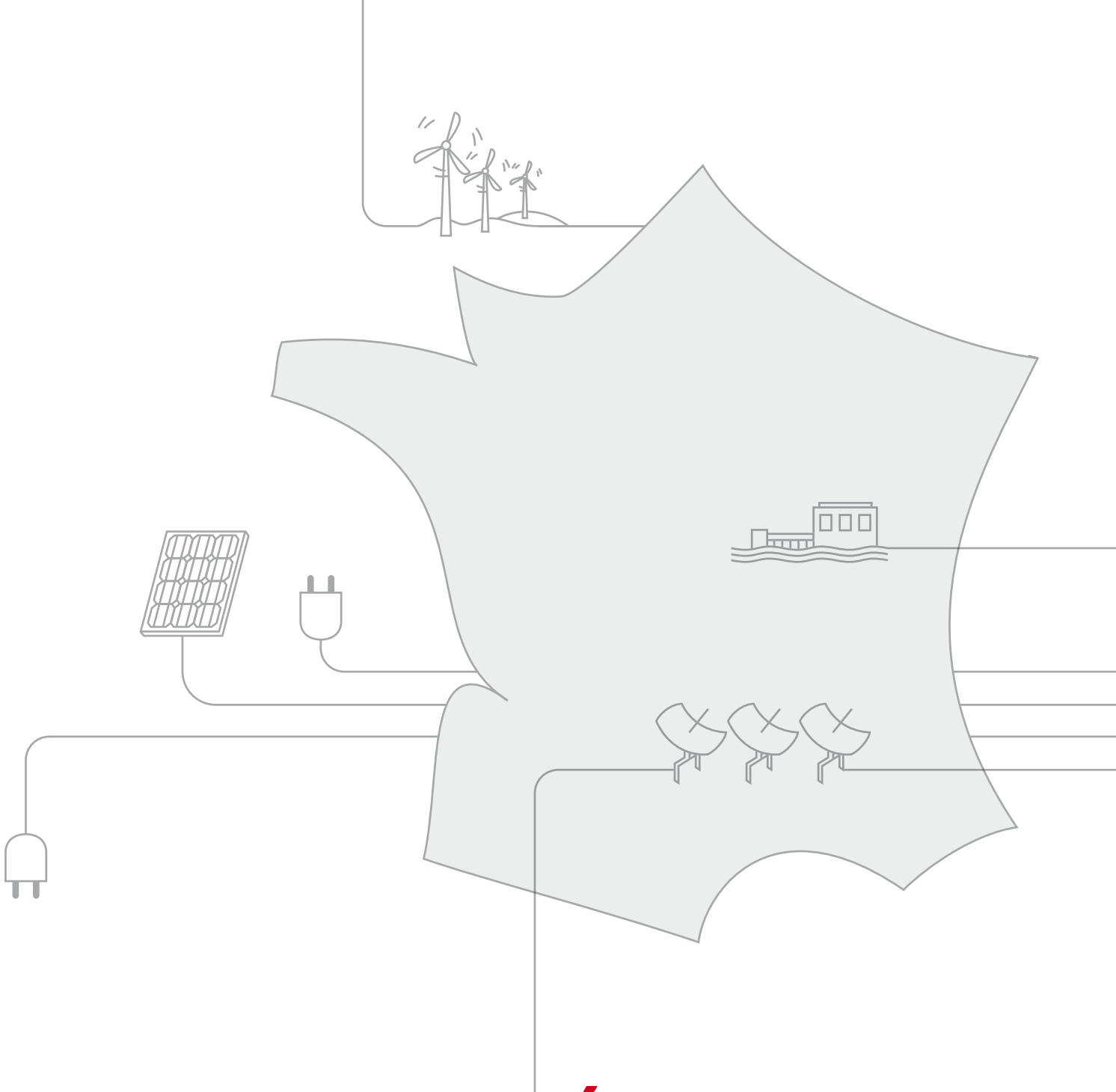
Les investisseurs attendent des signes de visibilité à moyen terme leur permettant de débloquer les projets qui créeront les emplois de demain. 2011 se soldera au mieux par une stabilisation de l'activité par rapport à l'année précédente. La pire situation étant vécue par le secteur du photovoltaïque, qui connaît des destructions d'emplois par milliers.

Pour autant, la réalité des énergies renouvelables en France, mais aussi dans le monde, est désormais palpable. La crise financière ne doit pas retarder, voire annuler la nécessité de choisir des solutions environnementales performantes. Au risque de voir s'ajouter à la crise financière une crise écologique encore plus grande.

CONCLUSION

Observ'ER

Le Baromètre 2011
des énergies renouvelables
électriques en France



PANORAMA RÉGIONAL DES FILIÈRES RENOUVELABLES ÉLECTRIQUES EN FRANCE

Observ'ER

Le Baromètre 2011
des énergies renouvelables
électriques en France

PANORAMA RÉGIONAL

Tabl. n°1

Parcs régionaux des puissances installées par énergie (en MW)

Sources : SOeS – ERDF – SEI

	Éolien Fin 2010	Hydraulique ¹ Fin 2010	Photovoltaïque Fin 2010	Biomasse ² Fin 2009	Géothermie Fin 2010	Total
Alsace	s	1 414	38	20	2	1 474
Aquitaine	s	563	85	83	0	731
Auvergne	150	1 029	24	s	0	1 202
Basse-Normandie	198	26	11	s	0	235
Bourgogne	62	53	20	6	0	141
Bretagne	747	270	49	15	0	1 081
Centre	557	91	20	26	0	694
Champagne- Ardenne	833	836	15	12	0	1 696
Corse	18	146	11	0	0	175
Franche-Comté	30	452	12	6	0	500
Haute-Normandie	136	17	8	90	0	251
Île-de-France	s	s	15	185	0	200
Languedoc- Roussillon	452	730	92	25	0	1 299
Limousin	s	1 185	15	48	0	1 248
Lorraine	563	93	24	25	0	705
Midi-Pyrénées	396	4 593	84	55	0	5 129
Nord-Pas-de-Calais	345	s	23	42	0	409
Pays de la Loire	398	4	92	23	0	518
Picardie	824	4	10	13	0	850
Poitou-Charentes	155	28	36	s	0	218
Provence-Alpes- Côte d'Azur	45	3 253	104	56	0	3 458
Rhône-Alpes	155	10 648	94	57	0	10 954
Guadeloupe	27	9	20	1	15	71
Guyane	0	115	21	0	0	136
Martinique	1	0	26	0	0	27
Réunion	15	136	84	4	0	239

S : secret statistique. Cette règle s'applique lorsqu'un chiffre régional concerne moins de trois sites de production ou qu'un site représente à lui seul plus de 85 % du chiffre total d'une région.

1. Chiffres incluant la grande et la petite hydraulique ainsi que le site de la Rance mais hors centrale de pompage-turbinage.

2. Puissance des installations pour l'ensemble des déchets, qu'ils soient renouvelables ou non.

LES PUISSANCES ÉLECTRIQUES

Un des objectifs de ce baromètre est d'apporter une dimension territoriale au suivi des énergies renouvelables. Le tableau n°1

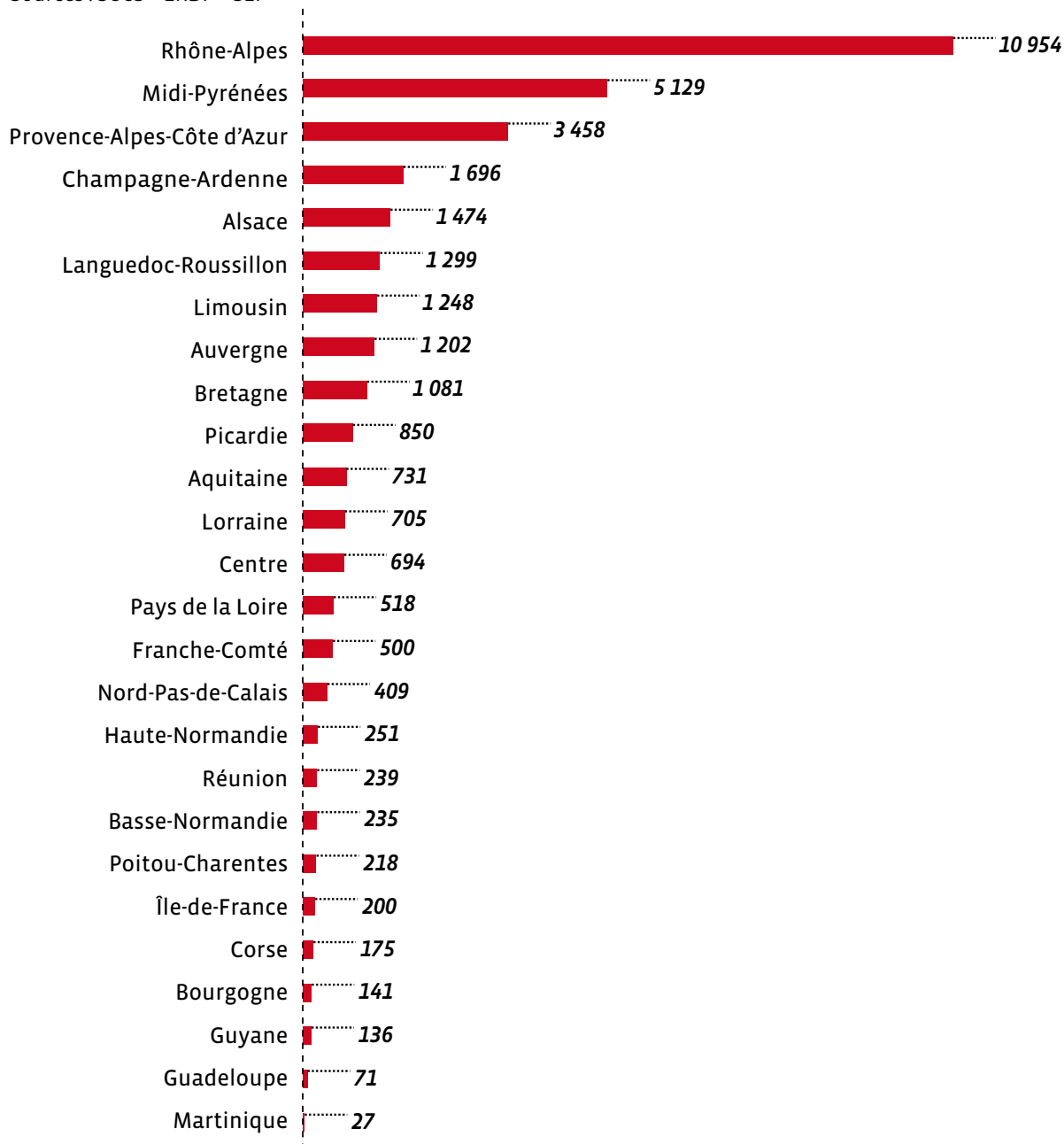
repré- prend les données à fin 2010 pour l'ensemble des secteurs hormis la biomasse,

PANORAMA RÉGIONAL

Graph. n°1

Classement des régions suivant les puissances installées toutes énergies renouvelables électriques (en MW)

Sources : SOeS - ERDF - SEI



87

où le détail régional disponible le plus récent est celui de 2009.

La première région est Rhône-Alpes, qui concentre un tiers de la capacité totale des

énergies renouvelables françaises, suivie de Midi-Pyrénées et PACA. C'est le grand

Observ'ER

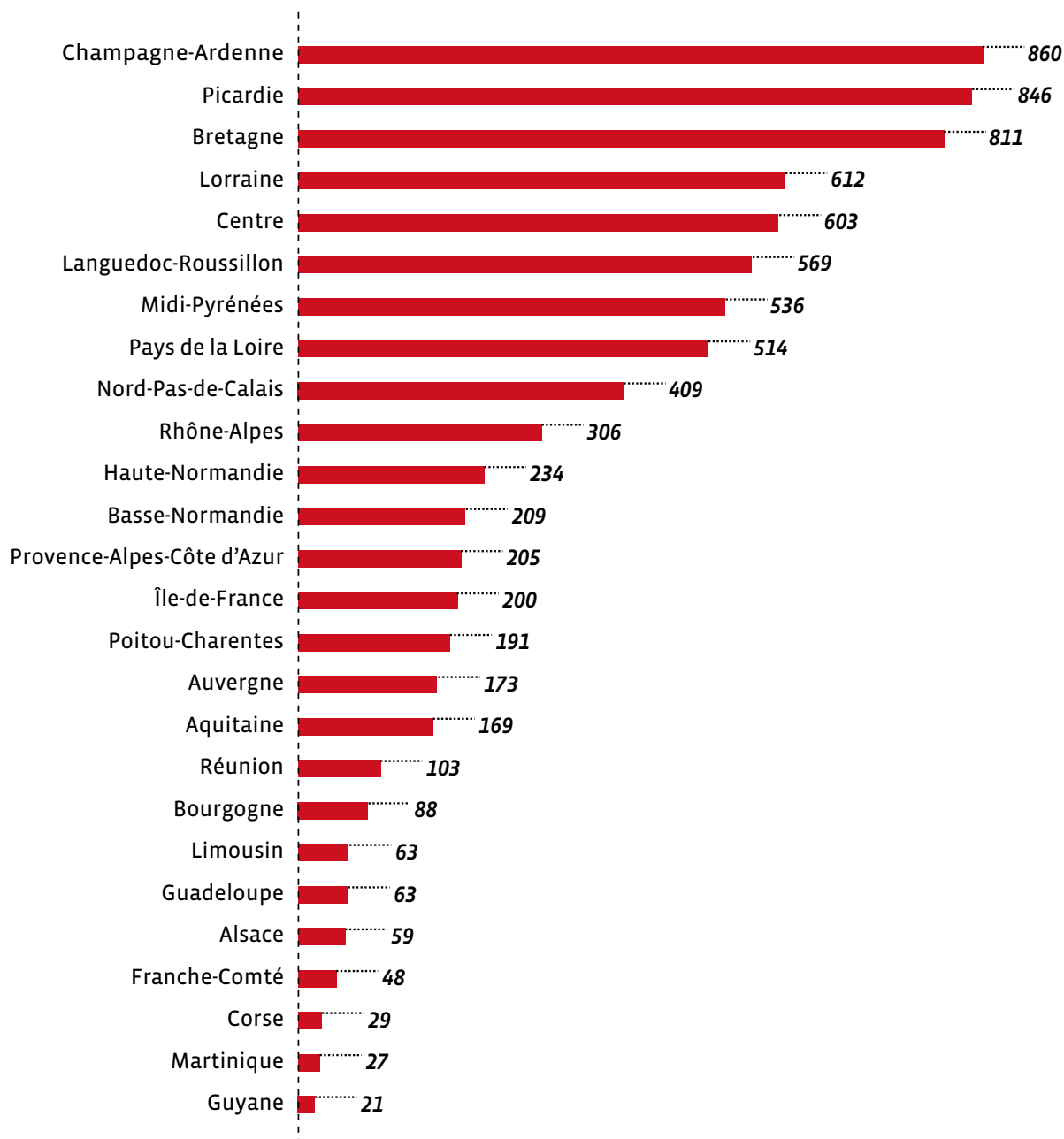
Le Baromètre 2011
des énergies renouvelables
électriques en France

PANORAMA RÉGIONAL

Graph. n°2

Classement des régions suivant les puissances installées toutes énergies renouvelables électriques à l'exception de l'hydraulique (en MW)

Sources : SOeS - ERDF - SEI



nombre d'ouvrages hydrauliques dans ces régions qui leur donne un net avantage sur les autres territoires. Un classement national fait sur la base de tous les

secteurs hormis l'hydraulique donne la région Champagne-Ardenne en tête avec



PANORAMA RÉGIONAL

Tabl. n°2

Productions électriques renouvelables régionales par énergie (en GWh)

Source : SOeS

	Éolien ¹	Hydraulique ¹	Photovoltaïque ¹	Géothermie ¹	Toutes filières biomasses ²	Total
Alsace	0	7 940	28	0	82	8 049
Aquitaine	0	1 566	41	0	427	2 034
Auvergne	233	1 747	13	0	s	1 993
Basse-Normandie	301	44	6	0	s	351
Bourgogne	89	118	11	0	35	253
Bretagne	925	569	29	0	65	1 589
Centre	1 088	149	11	0	129	1 377
Champagne-Ardenne	1 018	1 131	7	0	62	2 218
Corse	27	531	2	0	0	561
Franche-Comté	52	658	7	0	28	745
Haute-Normandie	215	87	4	0	490	796
Île-de-France	s	s	8	0	766	774
Languedoc-Roussillon	1 201	2 349	76	0	104	3 731
Limousin	s	2 317	7	0	265	2 589
Lorraine	834	235	11	0	138	1 218
Midi-Pyrénées	697	9 396	47	0	242	10 382
Nord-Pas-de-Calais	588	s	11	0	217	816
Pays de Loire	634	10	60	0	74	777
Picardie	1 339	3	5	0	77	1 424
Poitou-Charentes	214	129	24	0	s	367
Provence-Alpes-Côte-d'Azur	120	11 179	82	0	286	11 668
Rhône-Alpes	384	26 326	64	0	238	27 012
DOM-TOM	19	1 009	102	15	351	1 496

S : secret statistique. Cette règle s'applique lorsqu'un chiffre régional concerne moins de trois sites de production ou qu'un site représente à lui seul plus de 85 % du chiffre total d'une région.

1. Données de production pour 2010.

2. Données de production pour 2009.

89

860,2 MW, devant la Picardie (846,1 MW) et la Bretagne (811,4 MW), soit les grandes régions pour l'éolien.

LES PRODUCTIONS ÉLECTRIQUES RÉGIONALES

Pour la production électrique renouvelable régionale, les chiffres du SOeS font état du bilan des secteurs éolien, photovoltaïque, hydraulique et géothermie pour

Observ'ER

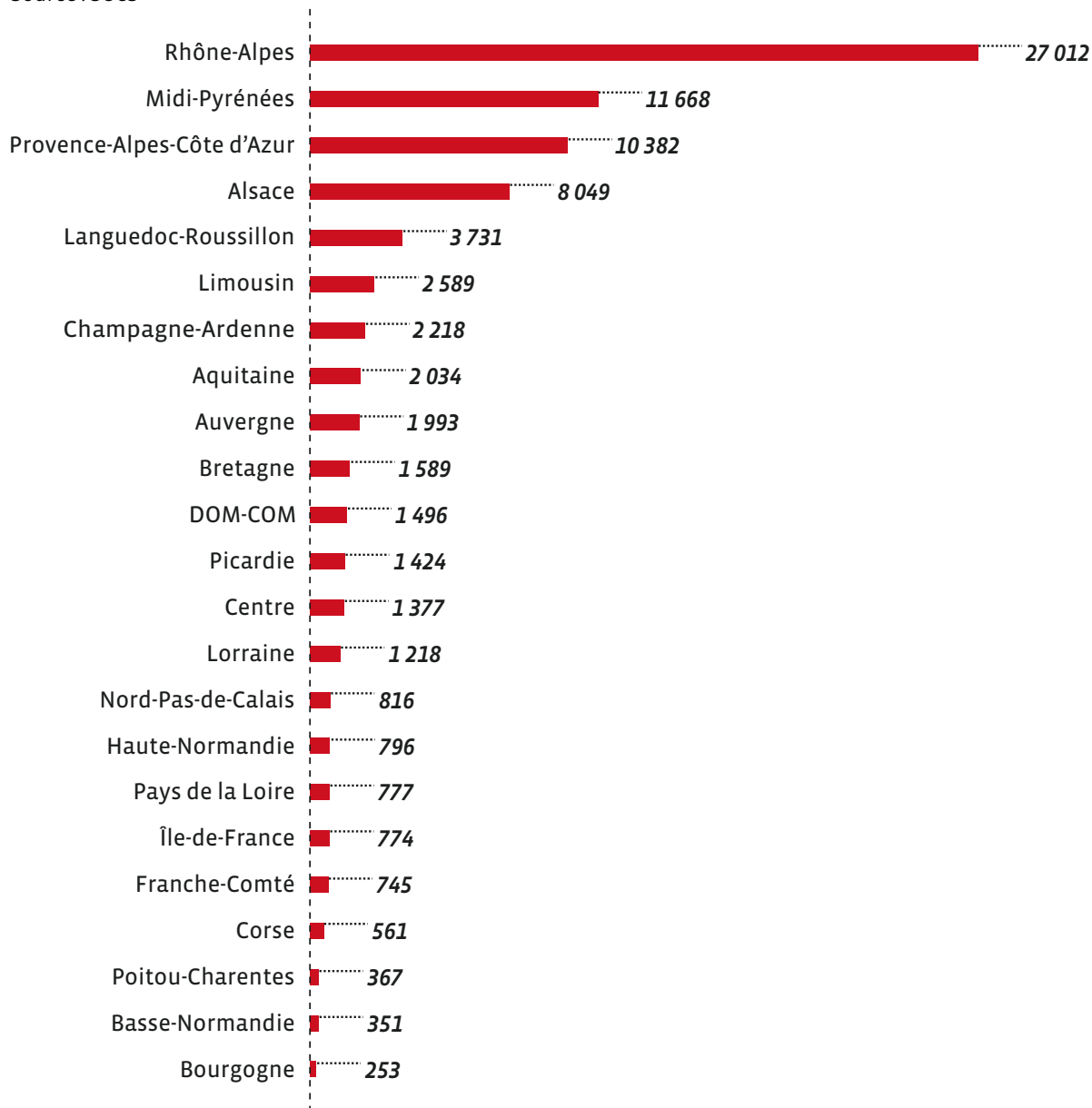
Le Baromètre 2011
des énergies renouvelables
électriques en France

PANORAMA RÉGIONAL

Graph. n°3

Classement des régions selon la production électrique renouvelable toutes énergies (en GWh)

Source : SOeS



l'année 2010, et de l'énergie biomasse pour l'année 2009.

À l'instar des données de puissances, Rhône-Alpes est la première région de France avec également un tiers du total renouvelable électrique national (27 012 MW). Un clas-

sement mettant de côté les productions hydrauliques voit la Picardie arriver en tête grâce à sa production éolienne. ●



Observ'ER

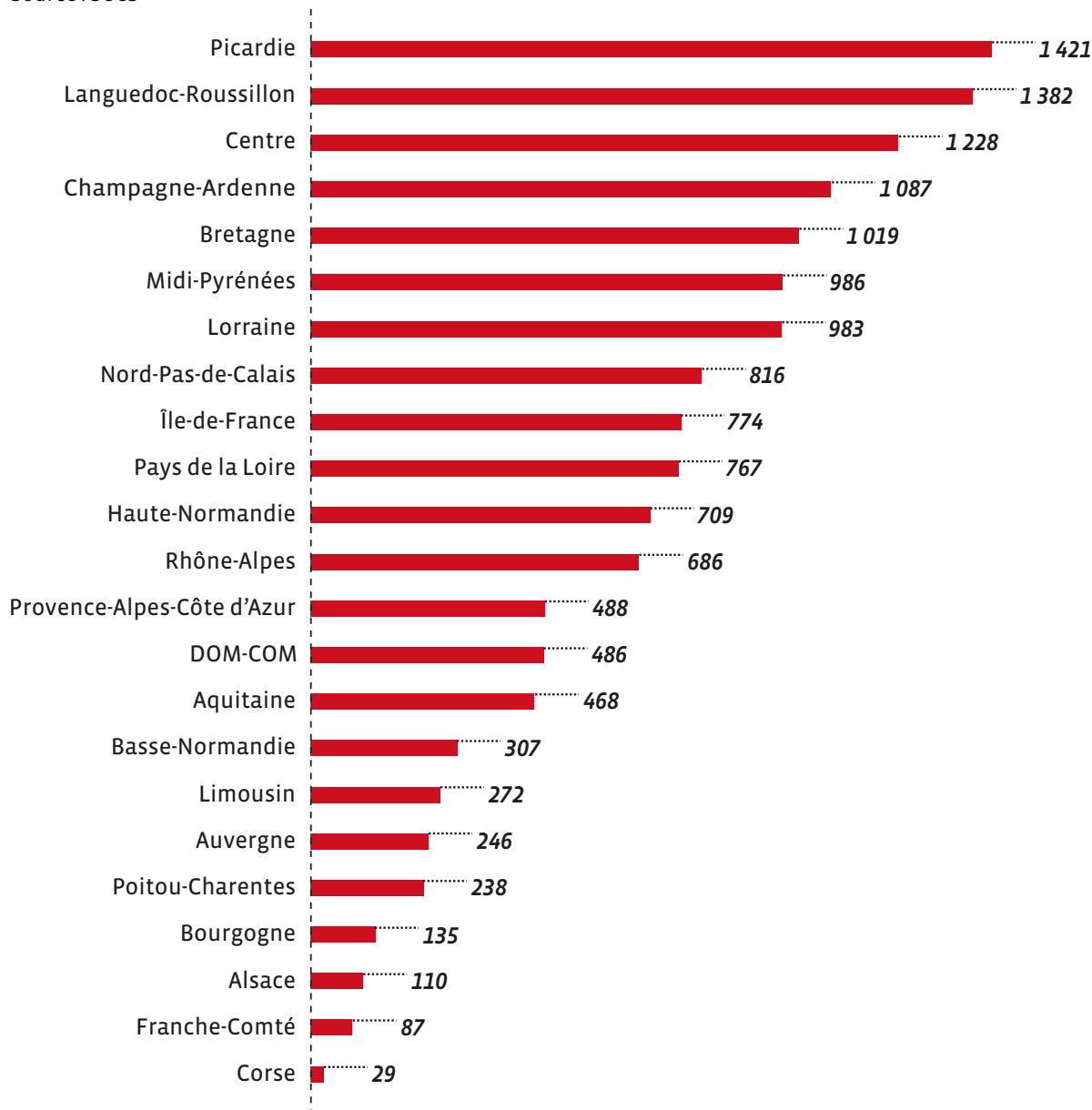
Le Baromètre 2011
des énergies renouvelables
électriques en France

PANORAMA RÉGIONAL

Graph. n°4

Classement des régions suivant la production électrique renouvelable toutes énergies à l'exception de l'hydraulique (en GWh)

Source : SOeS



RÉSEAUX INTELLIGENTS

Quelle soit centralisée ou répartie en de multiples lieux, la production électrique rime avec réseau. La part grandissante des énergies renouvelables dans le mix électrique et un réseau électrique vieillissant posent la question de l'intégration des productions variables et intermittentes (éolien, photovoltaïque) et de l'extension/renforcement du réseau. Parmi les solutions à mettre en œuvre, une nouvelle technologie bouscule les conventions et agit à tous les niveaux du système : les réseaux intelligents, appelés aussi réseaux du futur.

Le gestionnaire du réseau électrique, RTE en France, est responsable de la sécurité du système électrique, qui est assurée grâce au maintien de l'équilibre, à chaque instant, entre la production électrique injectée sur le réseau (offre) et la consommation soutirée au réseau (demande). Il gère donc l'allocation des capacités des lignes de transport électrique et ajuste la production injectée sur le réseau en temps réel. Dans certains cas, rares, le gestionnaire de réseau n'est plus en mesure d'assurer l'équilibre entre l'offre et

la demande et peut recourir à des délestages (coupures électriques volontaires et maîtrisées par zone géographique hors bâtiments prioritaires). Si même le délestage ne suffit pas à rétablir l'équilibre, par mesure de sécurité, le réseau électrique "décroche" et c'est le "blackout".

L'intégration de certaines énergies renouvelables sur le réseau électrique, comme l'éolien et le photovoltaïque, pose la question de l'intermittence et de la variabilité de leur production¹. Une partie de la solution consiste à anticiper la production via la prédiction de la ressource et à lisser la production via le stockage et l'effet de foisonnement². Les autres leviers d'action possibles se situent, non plus au niveau de la production, mais au niveau de la consommation, avec notamment la maîtrise de la

¹. Les énergies intermittentes et variables peuvent également contribuer à la sécurité d'approvisionnement et à la stabilité du système électrique – voir la fiche filière éolienne sur la complémentarité entre les stations de transfert d'énergie par pompage (hydraulique) et l'éolien.

². Les aléas de la production sont compensés d'une zone à l'autre.



RÉSEAUX INTELLIGENTS ET TECHNOLOGIES INNOVANTES AU SERVICE DES ÉNERGIES RENOUVELABLES

Observ'ER

Le Baromètre 2011
des énergies renouvelables
électriques en France

RÉSEAUX INTELLIGENTS

demande et le recours à l'effacement diffus³. À l'échelle du réseau, le développement des interconnexions européennes⁴ permettrait également de soutenir l'intégration des énergies renouvelables sur le réseau. Par exemple, la production éolienne dans une zone en surproduction pourrait alors être facilement évacuée vers des zones en sous-production. Enfin, les réseaux intelligents présentent une solution, qui intègre tous les niveaux : de la production à la consommation en passant par l'ensemble des composantes du système électrique.

L'approche conventionnelle, utilisée actuellement, consiste à satisfaire les besoins de consommation (demande) en sollicitant les capacités de production (offre). Le réseau électrique est alors un "simple" moyen de transport qui achemine l'électricité des centres de production vers les points de consommation (de l'amont à l'aval). Les réseaux électriques intelligents, outre leur rôle de transporteur d'électricité, transportent également de l'information qui circule de manière bidirectionnelle entre les différentes composantes du système électrique, connectées entre elles via le réseau électrique de transport et de distribution. Ces composantes sont : les centres de production centralisée (conventionnelle et énergies renouvelables), les centres de production décentralisée, les points de consommation, les systèmes de stockage et les

véhicules électriques (charge/décharge). La gestion du système électrique devient donc bidirectionnelle et intervient à tous les niveaux de manière systématique et intégrée. Les réseaux intelligents pourront ainsi optimiser la gestion du système électrique. En France, plusieurs projets de réseaux intelligents sont financés par l'Ademe dans le cadre des Investissements d'avenir.

- Le projet MILLENER a pour objectif la maîtrise de la demande du particulier et l'insertion des énergies renouvelables dans les îles, notamment via le microstockage intégré Li-Ion. Ce projet, d'une durée de quatre ans, est piloté par EDF. Il concerne la Corse, la Guadeloupe et la Réunion. Son coût s'élève à 30,3 millions d'euros. Les îles sont des sites isolés où les limites physiques du système électrique peuvent être facilement atteintes. Elles représentent des terrains d'expérimentation privilégiés qui peuvent intégrer les comportements des consommateurs plus facilement que sur le continent.

- Le projet NICE GRID a pour objectif lui aussi l'insertion des énergies renouvelables sur le réseau de distribution et la maîtrise de la demande en électricité, notamment via le microstockage intégré Li-Ion. Ce projet, qui s'étale sur quatre ans, est piloté par ERDF. Il concerne la région PACA, sorte d'îlot énergétique mal interconnecté. Son coût s'élève à 30,2 millions d'euros.

Le déploiement des réseaux intelligents va de pair avec le développement d'autres solutions technologiques : prédiction de la ressource, foisonnement, stockage, maîtrise de la demande et interconnexions européennes (création d'un super-réseau

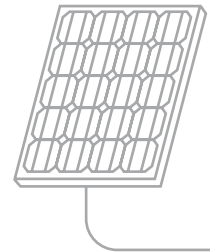
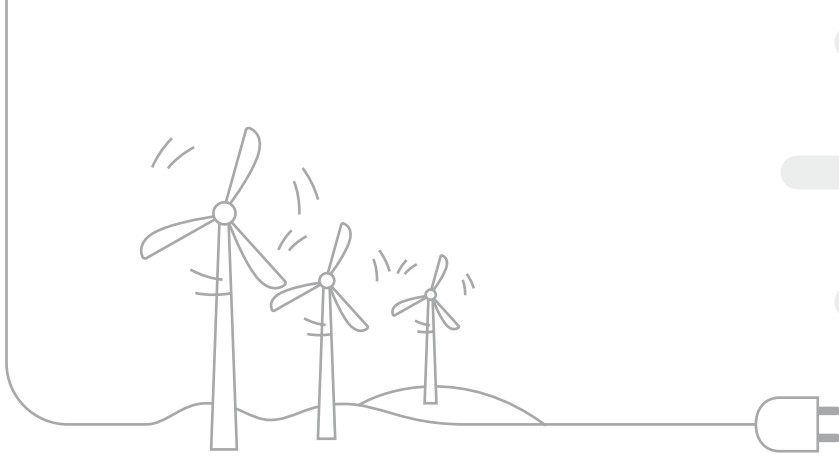
3. Suspension d'équipements électriques sur certaines plages horaires (pics de consommation) chez le consommateur. Des entreprises proposent des contrats fixant un certain nombre d'heures par an/saison dédiées à l'effacement diffus.

4. La Banque européenne d'investissement s'est d'ailleurs engagée pour la construction de la première ligne souterraine à très haute tension et en courant continu entre la France (Baixas) et l'Espagne (Santa Llogaia).

RÉSEAUX INTELLIGENTS

européen). Si les réseaux intelligents n'en sont encore qu'au stade expérimental, ils ouvrent la route à un nouveau modèle de gestion du système électrique. Les réseaux électriques intelligents permettront de réduire la consommation et de valoriser la production d'origine renouvelable tout

en assurant la sécurité et la stabilité du réseau. Les investissements seront lourds à réaliser. La question du financement se pose dès aujourd'hui. Qui paiera cette révolution ? les pouvoirs publics, les entreprises privées, les consommateurs, ou un mix des trois ? ●



Pour sa deuxième édition, le Baromètre électrique a inclus une nouvelle rubrique : la météo des énergies renouvelables. Les indicateurs utilisés illustrent l'influence de la météo sur la production des équipements photovoltaïques et éoliens dans les 22 régions de France métropolitaine.



LA MÉTÉO DES ÉNERGIES RENOUVELABLES

Observ'ER

Le Baromètre 2011
des énergies renouvelables
électriques en France

MÉTÉO DES ÉNERGIES RENOUVELABLES

Historiquement, la météo des énergies renouvelables est un projet belge initié en 2008 par l'Association pour la promotion des énergies renouvelables (APERRE). Depuis, cette action s'est élargie à quatre autres pays (Italie, France, Portugal, Slovaquie) dans le cadre du projet européen EnergizAIR. En 2011, l'association Hespul, partenaire du projet en France, et Observ'ER se sont rapprochés pour mettre en œuvre cet outil pédagogique¹.

La carte météorologique présente, sous forme d'indicateurs, les équivalents de production électrique photovoltaïque et éolienne pour les trois premières saisons de l'année 2011². Les chiffres présentés ramènent les productions des installations, habituellement exprimées en MWh, à des grandeurs plus concrètes et plus accessibles au grand public. L'indicateur relatif au photovoltaïque est le taux de couverture des besoins électriques d'un foyer moyen. Pour la filière éolienne, l'indicateur choisi est l'équivalent du nombre de logements que peut alimenter la production éolienne régionale. Un troisième indicateur donne le CO₂ évité pour les deux filières à l'échelle nationale.

SOLAIRE PHOTOVOLTAÏQUE

La répartition du parc photovoltaïque français ne connaît pas de déséquilibre majeur entre les régions, bien que quatre

régions (métropole uniquement) se distinguent par une production particulièrement élevée : la région PACA, la Corse, le Languedoc-Roussillon et l'Auvergne.

Le début de l'hiver 2010-2011 a été particulièrement rude avec des températures moyennes très basses (- 3 °C par rapport à la normale). L'hiver s'est progressivement adouci avec des températures très légèrement au-dessus de la normale en janvier et avec une douceur plus marquée en février (+ 1,2 °C par rapport à la normale). L'ensoleillement a été déficitaire sur le nord-est et l'extrême sud-est alors que, sur le reste de la France, les durées d'ensoleillement ont été plus proches des moyennes saisonnières. Avec une moyenne de taux de couverture nationale de 64 % en hiver, le photovoltaïque a donc permis de couvrir les deux tiers de la consommation d'un foyer moyen durant cette période. La filière a enregistré sa meilleure journée à la toute fin de l'hiver, le 20 mars 2011, avec un taux de couverture nationale de 170 %.

Le printemps 2011 s'est caractérisé par un temps particulièrement sec et ensoleillé, bien au-delà des normales saisonnières pour l'ensemble des régions françaises. Les durées d'ensoleillement ont été jusqu'à une fois et demie supérieures à la moyenne de référence de 1991-2000, notamment sur la moitié nord du pays. Le printemps 2011 a ainsi enregistré un taux de couverture supérieur à 140 % sur l'ensemble des régions et une moyenne nationale de 164 % ! Les besoins en électricité d'un foyer moyen ont donc pu être largement couverts par la production photovoltaïque. Le 25 mai 2011, journée la plus remarquable pour le solaire photovoltaïque, a affiché un taux de couverture nationale de 219 % !

1. Systèmes Solaires, Le Journal des Énergies Renouvelables publie une météo des énergies renouvelables consacrée au photovoltaïque, au solaire thermique et à l'éolien (national), dont les deux premières éditions sont parues dans le n° 205 (sep.-oct. 2011) et le n° 207 (jan.-fév. 2011).

2. En raison de l'indisponibilité des données pour l'automne 2010, seules trois saisons sont couvertes dans cette première édition. L'année prochaine, le Baromètre électrique présentera sa météo sur quatre saisons : de l'automne 2011 jusqu'à l'été 2012.

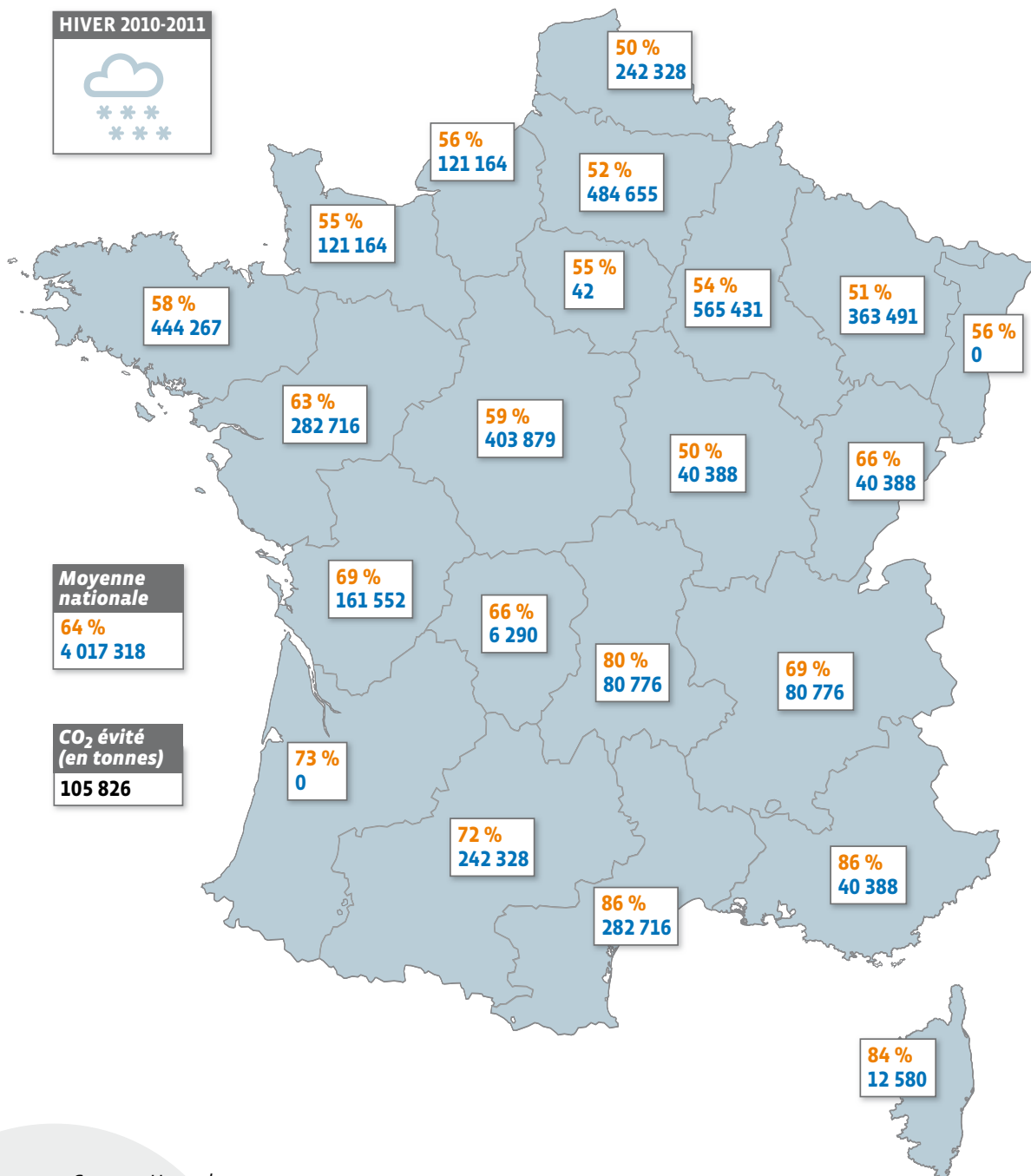
Observ'ER

Le Baromètre 2011
des énergies renouvelables
électriques en France

MÉTÉO DES ÉNERGIES RENOUVELABLES

Carte n°1

- Photovoltaïque (en % de couverture)
- Éolien (en équivalents logements)



Source : Hespul

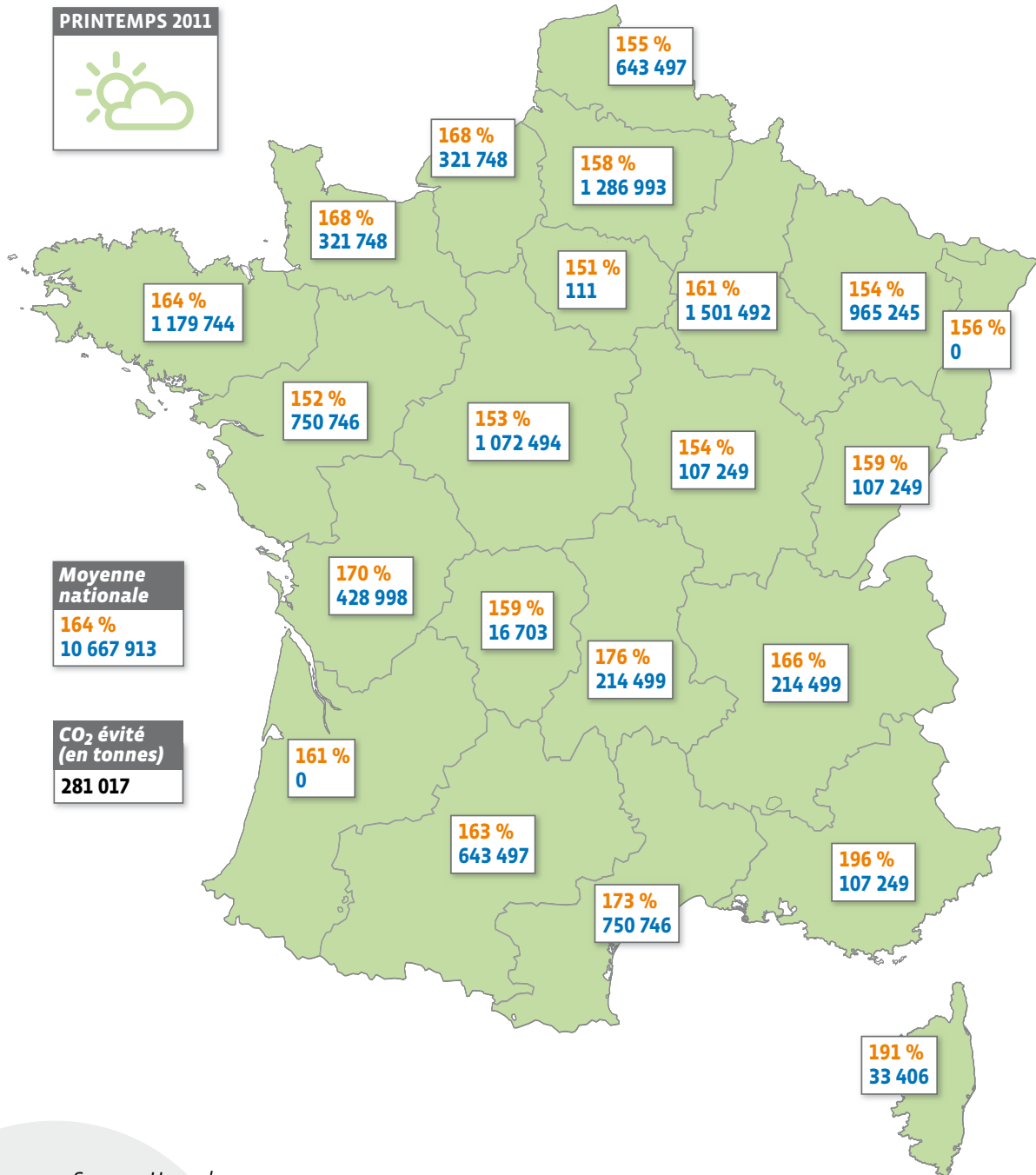
Observ'ER

Le Baromètre 2011
des énergies renouvelables
électriques en France

MÉTÉO DES ÉNERGIES RENOUVELABLES

Carte n°2

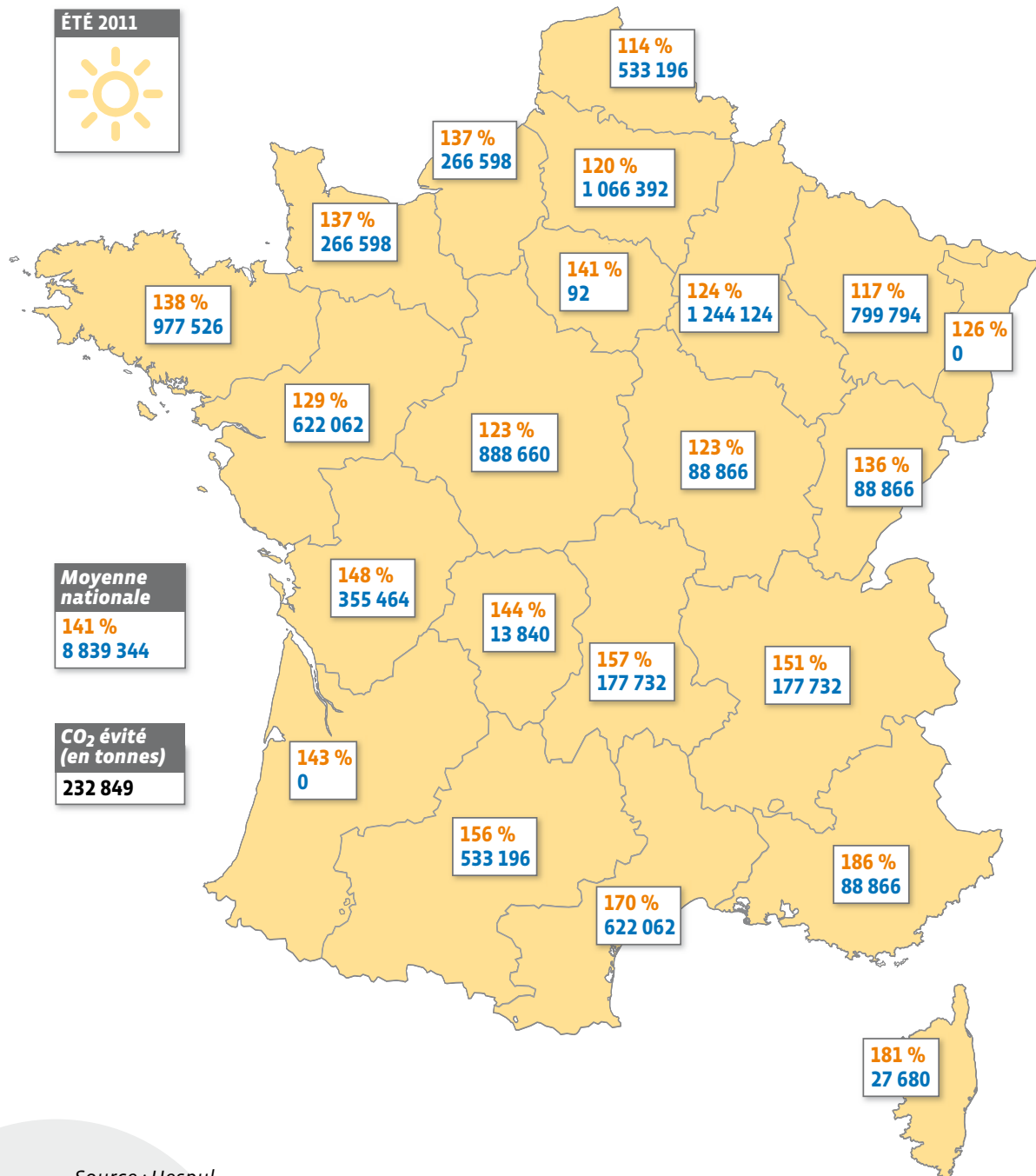
- **Photovoltaïque (en % de couverture)**
- **Éolien (en équivalents logements)**



MÉTÉO DES ÉNERGIES RENOUVELABLES

Carte n°3

- **Photovoltaïque (en % de couverture)**
- **Éolien (en équivalents logements)**



Source : Hespul

Observ'ER

Le Baromètre 2011
des énergies renouvelables
électriques en France

MÉTÉO DES ÉNERGIES RENOUVELABLES

La première partie de l'été 2011 a pour sa part connu des épisodes nuageux et un temps perturbé, alors que la seconde partie de l'été a enregistré un bon niveau d'ensoleillement, surtout dans le sud-est. Si la moyenne du taux de couverture estival (141 %) a été inférieure à la moyenne du taux de couverture printanier (164 %), les installations photovoltaïques ont produit plus que nécessaire durant l'été 2011, avec un taux de couverture supérieur à 110 % sur l'ensemble des régions. Un foyer moyen a donc pu couvrir la totalité de sa consommation. Le 2 juillet 2011 a affiché un taux de couverture national de 214 % ! Ce fut le plus beau jour de la période estivale.

ÉOLIEN

La répartition du parc éolien est très inégale sur le territoire français et reflète la disparité des potentiels régionaux. Cinq régions (Champagne-Ardenne, Picardie, Bretagne, Centre, Lorraine) concentrent 56 % de la puissance éolienne installée sur le sol français.

Pendant l'hiver 2010-2011, le vent est resté globalement discret sur l'ensemble des régions françaises. Au niveau national, le parc éolien au cours de cet hiver a produit 230 GWh, ce qui correspond à l'alimentation de 4 millions de logements, soit 12,3 % des logements français. Cette production a permis d'éviter l'équivalent des émissions carbone de 237 400 voitures. La meilleure journée de la saison hivernale, le 13 janvier 2011, a enregistré une production de 80 GWh, soit l'alimentation de 4,3 millions de logements.

Bien que le printemps 2011 ait été marqué par des vents moins présents qu'à l'accoutumée, il a été la saison la plus productive.

La production nationale sur la saison printanière s'est élevée à 610 GWh, soit l'alimentation de 10,6 millions de logements : un tiers des logements français ! Cette production a par ailleurs permis d'éviter l'équivalent des émissions carbone de 630 481 voitures. Les cinq premières régions éoliennes ont couvert à elles seules l'alimentation de 18,5 % des logements français, soit 6 millions de logements. La meilleure journée printanière, le 24 mai 2011, a affiché une production de 98 GWh, soit l'équivalent de l'alimentation de 5,2 millions de logements.

L'été a enregistré des vents dans les normales saisonnières et a été moins productif que le printemps. La saison estivale a affiché une production de 506 GWh équivalente à l'alimentation de 8,8 millions de logements, soit un peu plus du quart (27,2 %) des logements français, et a permis d'éviter l'équivalent des émissions carbone de 522 411 voitures. Les cinq premières régions éoliennes ont, quant à elles, couvert l'alimentation de 15,4 % des logements français (5 millions de logements). La fin de l'été a enregistré la meilleure journée de la saison le 6 septembre 2011 avec une production de 51 GWh, soit l'équivalent de l'alimentation de 2,7 millions de logements.

MÉTHODOLOGIE



SOLAIRE PHOTOVOLTAÏQUE

La production d'électricité photovoltaïque est estimée à partir des données satellite d'ensoleillement relevées dans 32 villes, réparties sur les 22 régions métropolitaines. Ces

MÉTÉO DES ÉNERGIES RENOUVELABLES

informations sont ensuite retranscrites sous forme de production électrique en prenant pour référence un système individuel de 3 kWc (entre 20 et 25 m²), incliné à 30° et orienté vers le sud. Le taux de couverture des besoins en électricité est finalement déterminé à partir de la production estimée et de la consommation électrique de référence d'un ménage français moyen, soit 3 000 kWh/an (moyenne hors chauffage).



ÉOLIEN

Les données produites sont estimées grâce aux données de production journalière publiées par le Réseau de transport de l'électricité (RTE). Les productions électriques régionales sont ensuite estimées à partir de la répartition de la puissance installée dans chaque région. Les projections en équivalent logement sont finalement réalisées sur la base des productions élec-

triques régionales et de la consommation électrique d'un ménage français de référence, soit 3 000 kWh/an (moyenne hors chauffage).

CARBONE ÉVITÉ

Les volumes de CO₂ évités sont calculés à partir du contenu carbone moyen des kWh électriques consommés en Europe, selon l'association européenne des réseaux de transport d'électricité (ENTSO-E). Le ratio moyen identifié est de 0,46 kgéqCO₂ par kWh produit.

Les comparaisons relatives aux émissions de carbone d'une voiture sont faites sur la base des derniers chiffres (2009) du MEEDDM et de l'Observatoire des déplacements et arbitrages automobiles : 139,9 g de CO₂/km pour une distance moyenne parcourue de 12 745 km par an, soit 3 186,25 km parcourus en moyenne à l'échelle d'une saison. ●



Observ'ER est partenaire d'Hespul dans le cadre du projet EnergizAIR soutenu par la Commission européenne.

Source des données Hespul – www.meteo-renouvelable.fr

Observ'ER

Le Baromètre 2011
des énergies renouvelables
électriques en France

Retour
au sommaire

LES RÉGIONS À LA LOUPE

La liste ci-dessous présente un état des lieux des initiatives, structures et objectifs régionaux relatifs aux énergies renouvelables existant en France. Ce travail a cherché à être 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 Energivie¹ www.pole.energivie.eu/

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

Programme Alsace Energivie 2007-2013 www.energivie.info/

Programme régional de promotion des économies d'énergie et des énergies renouvelables : information, proposition et accompagnement des projets de bâtiments basse consommation ou utilisant l'énergie solaire ou le bois-énergie.

Objectifs en attente de validation du SRCAE :

Éolien 2020 : 100 MW ≈ 50 mâts
Éolien 2050 : 300 MW ≈ 150 mâts

AQUITAINE

Cluster éolien aquitain : « Aquitaine Wind Industry Cluster » www.aquitainewindindustrycluster.com

Objectifs en attente de validation du SRCAE :

Global 2020 : 30 % d'EnR
Éolien 2020 : 88 - 445 MW

AUVERGNE

Association pour un développement urbain harmonieux par la maîtrise de l'énergie (Adhume)² www.aduhme.org/

1. Labellisé pôle de compétitivité éco-technologie en octobre 2009, il fait suite à l'initiative « Cluster Énergie » fin 2006 dans le cadre du programme [energivie.info](http://www.energivie.info).
2. Plus connue sous le nom d'Agence locale des énergies et du climat.

LES RÉGIONS À LA LOUPE

Observ'ER

Le Baromètre 2011
des énergies renouvelables
électriques en France

LES RÉGIONS À LA LOUPE

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

Objectifs en attente de validation du SRCAE :

Éolien 2020 : un potentiel estimé à 800 MW par le comité de pilotage (à confirmer), mais pas d'objectifs chiffrés.

BOURGOGNE

Agence pour l'environnement et le développement soutenable (Alterre Bourgogne)³

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 2005.

« Wind For Future » (W4F) www.windforfuture.com

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

Objectifs en attente de validation du SRCAE :

Éolien 2020 : 1 500 MW, soit 500-600 éoliennes.

Solaire PV 2020 :

- Logement individuel : 20 % équipés pour le neuf et 5 % équipés pour l'existant
- Tertiaire et bâtiments industriels et agricoles : 500 grands équipements

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

Observ'ER

Le Baromètre 2011
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

- Sol : 500 MWc, soit 50 MWc/ an
- Hydraulique 2020* :
- Amélioration des installations – passage de 54 à 57,5 MW
- Micro-hydro 2,5 MW supplémentaires
- Méthanisation 2020* : 55 installations de 10 kW ou 5,5 MWe

BRETAGNE

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

www.bretagne-environnement.org/Qui-sommes-nous/Objet-et-missions/Observatoire-de-l-energie-et-des-gaz-a-effet-de-serre

Portail d'information sur les données énergétiques et sur les gaz à effet de serre en Bretagne – données 2009.

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

www.aile.asso.fr/

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

Pôle de compétitivité Mer Bretagne www.pole-mer-bretagne.com/resources-energetiques-marines.php

LES RÉGIONS À LA LOUPE

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

Objectifs en attente de validation du SRCAE :

Éolien 2020 : 1 800 à 2 500 MW.

CENTRE

Observatoire des énergies en région Centre

www.observatoire-energies-centre.org/

Le recensement, l'analyse et l'exploitation des données énergétiques régionales – données 2007.

Objectifs en attente de validation du SRCAE :

Éolien 2020 : 2 150 MW, soit 1 350 MW supplémentaires.

CHAMPAGNE-ARDENNE

Agence locale de l'énergie (ALE)

www.aleo8.org/

Services pour la prise en compte de la maîtrise de l'énergie dans toutes les actions entreprises.

CORSE

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

www.oec.fr

Assurant le suivi et la 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

Observ'ER

Le Baromètre 2011
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

pluridisciplinaire dimensionnée pour conduire l'ensemble des chantiers programmés – publications : rapport d'activité 2009, plan énergie régional (2007), etc.

FRANCHE-COMTÉ

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

www.opteer.org/

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

ÎLE-DE-FRANCE

Objectifs en attente de validation du SRCAE :

Éolien 2020 : 400 - 600 MW.

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

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/fr/Accueil-16.html

LES RÉGIONS À LA LOUPE

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 – données 2005.

-  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

Tendances régionales en matière de consommations 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/

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.

 **Objectifs en attente de validation du SRCAE :**

Éolien 2020 : 1 500 MW

LIMOUSIN

 **Région Limousin – Climat – Énergie**
www.region-limousin.fr/climat-energie#

Observ'ER

Le Baromètre 2011 des énergies renouvelables électriques en France

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.

 **Objectifs en attente de validation du SRCAE :**

Éolien 2020 : 600 à 1 000 MW.

LORRAINE


 **Pôle éolien lorrain**
www.windenergy4lorraine.com/systeme/m1.php

Fédère des entreprises lorraines sur les marchés de la maintenance de parcs éoliens et de sous-traitance.

 **Objectifs en attente de validation du SRCAE :**

Éolien 2020 : 1 300 à 1 400 MW.

MIDI-PYRÉNÉES

 **Observatoire régional de l'énergie Midi-Pyrénées (OREMIP)**

www.oremip.fr/content/

Observation de la situation énergétique régionale, concertation entre les acteurs régionaux de l'énergie et de communi-

LES RÉGIONS À LA LOUPE

cation, accompagnement des politiques énergétiques régionales – chiffres clés Midi-Pyrénées 2008.

ARPE Midi-Pyrénées, Agence du développement durable

www.arpe-mip.com

Ralentir le phénomène du changement climatique.

Programme régional « Biogaz Midi-Pyrénées 2011-2014 »

www.action-climat.fr/content/agir/Collectivites/Le_Reseau_des_Villes_et_Territoires_Durables/PCET_Reunion_280611/10_REGION_BIOGAZ.pdf

Objectifs en attente de validation du SRCAE :

Éolien 2020 : 1 200 MW

PV 2020 : 600 et 750 MWc

Hydro 2020 : 5 300 - 5 400 MW

Biomasse 2020 : 242 GWh électriques

Déchets ménagers et assimilés 2020 : 254 - 262 MWth

Méthanisation agricole 2020 : 9 MWe (67 MWth)

NORD-PAS-DE-CALAIS

Centre ressource du développement durable (CERDD)

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.

Objectifs en attente de validation du SRCAE :

Éolien 2020 : 1 082 à 1 347 MW

Observ'ER

Le Baromètre 2011 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

BASSE-NORMANDIE

Observatoire climat-énergies Basse-Normandie

www.biomasse-normandie.org/basse-normandie-observatoire-energies-renouvelables_22_fr.html

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

www.biomasse-normandie.org/

Conduite des travaux de recherche et développement et actions de promotion, de conseil et d'appui portant sur la biomasse.

CCI Littoral normand-picard

www.littoral-normand-picard.cci.fr/

Pépinière d'entreprises entièrement dédiées aux énergies renouvelables.

Objectifs en attente de validation du SRCAE :

Éolien 2020 : 1 100 MW

HAUTE-NORMANDIE

Observatoire climat-énergies de Haute-Normandie (OCE)

www.climatenergies.hautenormandie.fr/ACCUEIL/OBSERVATOIRE-CLIMAT-ENERGIES

LES RÉGIONS À LA LOUPE

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

-  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

 **Agence régionale de l'environnement de Haute-Normandie (AREHN)**
www.arehn.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/

Pépinière d'entreprises entièrement dédiées aux énergies renouvelables.


 **Objectifs en attente de validation du SRCAE :**

Éolien 2020 : 851 à 1 076 MW et 7 zones favorables identifiées

PV 2020 :

- Résidentiel : 100 MWc
- Non-résidentiel : 380 MWc
- Sol : 80 MWc

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

 **Objectifs en attente de validation du SRCAE :**

Éolien 2020 : 1 600 MW

Observ'ER

Le Baromètre 2011 des énergies renouvelables électriques en France

PICARDIE

 **SRCAE Picardie**
www.srcae-picardie.fr/public/

Site dédié au Schéma Régional Climat Air Énergie (SRCAE) de Picardie : définition des objectifs et des orientations régionales à l'horizon de 2020 et 2050 en matière de développement durable.

 **CCI Littoral Normand-Picard**
www.littoral-normand-picard.cci.fr/

Pépinière d'entreprises entièrement dédiées aux énergies renouvelables.

 **Réseau éolien Picardie-Somme**
www.picardie.fr/ ou <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.

 **Objectifs en attente de validation du SRCAE :**

Éolien 2020 : 2 800 MW, soit 1 100 éoliennes, soit au minimum 70 éoliennes par an.

LES RÉGIONS À LA LOUPE

POITOU-CHARENTES



Observatoire régional de l'énergie et des gaz à effet de serre (OREGES)

www.arecpc.com/c__38_6__Historique_missions_et_objectifs.html

Situation régionale des émissions : compréhension des sources d'émissions et analyse des évolutions.



Observatoire régional de l'environnement Poitou-Charentes (ORE)

www.observatoire-environnement.org/OBSERVATOIRE/+-Energie-.html

État des lieux des énergies renouvelables en Poitou-Charentes – chiffres 2010.



Agence régionale d'évaluation environnement et climat Poitou-Charentes (ARECP)

www.arecpc.com/

État des lieux sectoriel des consommations énergétiques et de projection à différents horizons : consommations d'énergie, développement des énergies renouvelables et évitement de GES - chiffres 2010 (EnR) et 2005 (GES).



Objectifs en attente de validation du SRCAE :

Éolien 2020 : 1 800 MW (initialement entre 1 500 et 2 500 MW).

PROVENCE-ALPES-CÔTE D'AZUR



Observatoire de l'énergie PACA

www.regionpaca.fr/index.php?id=3508

Évaluation des politiques publiques, connaissance de la situation énergétique régionale, prospective.

Observ'ER

Le Baromètre 2011 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



Observatoire régional de l'énergie (ORE)

<http://ore.regionpaca.fr/observatoire-regional-de-lenergie.html>

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 – chiffres 2009-2010.



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

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/

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.

LES RÉGIONS À LA LOUPE



Pôle de compétitivité Capenergies

www.capenergies.fr/index.php?Accueil

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.



Objectifs en attente de validation du SRCAE :

Éolien 2020 : 700-750 MW

Éolien 2030 : 1 300-1 350 MW

RHÔNE-ALPES



Observatoire régional de l'énergie en Rhône-Alpes

www.hespul.org/l-observatoire-regional-de-l.html

Évolution des consommations énergétiques en Rhône-Alpes, piloté par Rhônalénergie 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).



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

www.oreges.rhonealpes.fr/home.seam

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

Observ'ER

Le Baromètre 2011
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



Hespul

www.hespul.org/

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



Rhônalénergie Environnement (RAEE)

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/

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



Technologies énergies nouvelles énergies renouvelables Rhône-Alpes, Drôme, Isère, Savoie (TENERRDIS)

www.tenerrdis.fr/rep-accueil.html

Pôle de compétitivité qui développe par l'innovation les filières industrielles des nouvelles technologies de l'énergie : so-

LES RÉGIONS À LA LOUPE

laire et bâtiment, gestion des réseaux et stockage, biomasse, hydrogène et piles à combustible, et hydraulique (microhydraulique, turbinage-pompage, énergie des mers).



Objectifs en attente de validation du SRCAE :

Éolien 2020 : 900-1 200 MW

GUADELOUPE



Politique énergétique en région Guadeloupe

<http://www.guadeloupe-energie.gp/>

GUYANE



Groupement des entreprises en énergies renouvelables de Guyane (GENERG)

<http://generg.fr/WordPress/>

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.



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

MAYOTTE



Observatoire mahorais de l'énergie (OME)

RÉUNION



Agence régionale de l'énergie Réunion (ARER)

<http://www.arer.org>

LISTE DES SOURCES UTILISÉES

ORGANISMES

- Ademe (Agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie)
- AFGP (Association française des professionnels de la géothermie)
- APERE (Association pour la promotion des énergies renouvelables)
- Baromètres EurObserv'ER
- BRGM (Bureau de recherches géologiques et minières)
- BTM Consult
- CIBE (Comité interprofessionnel du bois énergie)
- Club Biogaz
- Cythelia
- CRE (Commission de régulation de l'énergie)
- DCNS (Direction des chantiers navals)
- ERDF (Électricité Réseau Distribution France)
- EDF SEI (Électricité de France Système électrique insulaire)
- ÉS Géothermie (Électricité de Strasbourg Géothermie)
- ESHA (Europea Small Hydropower Association)
- EWEA (European Wind Energy Association)
- France Hydroélectricité
- Hespul
- 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, des Transports et du Logement
- Observ'ER – *Le Journal de l'Éolien*

- Observ'ER – *Le Journal du Photovoltaïque*
- RTE (Réseau Transport Electricité)
- SER FEE / SER SOLER (Syndicat des énergies renouvelables)
- SER France Biomasse énergie (la branche biomasse du SER)
- SNCU (Syndicat national du chauffage urbain)
- SOeS (Service de l'observation et des statistiques)
- Solagro
- SVDU (Syndicat national du traitement et de la valorisation des déchets urbains)

SITES INTERNET

- www.ademe.fr
- www.arer.org
- www.alstom.com/power/renewables/hydro
- www.biogaz.atee.fr
- ww.cibe.fr
- www.cnr.tm.fr
- www.cre.fr
- www.cythelia.fr
- www.dcnsgroup.com
- www.ec-nantes.fr/version-francaise/recherche/sem-rev
- www.economie.gouv.fr
- www.energiesdelamer.blogspot.com
- www.energies-renouvelables.org
- www.enr.fr
- www.erdfdistribution.fr
- www.esha.be
- www.euroserv-er.org

LISTE DES SOURCES UTILISÉES

Observ'ER

Le Baromètre 2011
des énergies renouvelables
électriques en France

LISTE DES SOURCES UTILISÉES

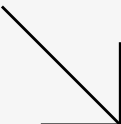
- www.ewea.org
- www.france-hydro-electricite.fr
- www.france.edf.com
- www.geothermie-perspectives.fr
- www.geothermie-soultz.fr
- www.ifremer.fr
- www.incineration.org
- www.ner300.com
- www.openhydro.com
- www.pole-mer-bretagne.com
- www.photovoltaique.info
- www.rte-france.com/fr/
- www.sei.edf.com
- www.shem.fr
- www.sinoe.org
- www.solagro.org
- www.statistiques.developpement-durable.gouv.fr
- www.suivi-eolien.com
- www.windbarriers.eu

PUBLICATIONS

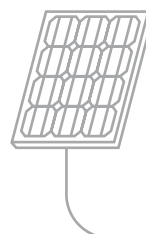
- Publication mensuelle *La Lettre du Solaire*, Cythelia, 2011
- *Maîtrise de l'énergie et développement des EnR*, Ademe, Stratégie & Études n°30, 14 septembre 2011-11-28
- *État des lieux du parc photovoltaïque français – Bilan de l'année 2010*, SER, 2011
- *État des lieux de la filière méthanisation en France*, ATEE Club Biogaz, septembre 2011
- *La méthanisation à la ferme, Guide pratique*, Ademe, septembre 2011
- Annuaire des fabricants et fournisseurs de l'industrie éolienne 2010-2011, SER, 2010
- Annuaire des fabricants et fournisseurs de l'industrie photovoltaïque 2011, SER, 2010
- Annuaire de la filière française du solaire thermodynamique 2011, SER, 2011
- *État des lieux du parc éolien français 2010*, SER, décembre 2010
- *Wind at Work*, EWEA, 2009
- *Feuille de route solaire thermodynamique*, Ademe, 2010
- *La Géothermie et les réseaux de chaleur – Guide du maître d'ouvrage*, coédité par Ademe et BRGM, 2010
- *Feuille de route sur les énergies renouvelables marines*, Ademe, juin 2009
- *Feuille de route sur les réseaux intelligents et systèmes intelligents intégrant les énergies renouvelables*, Ademe, déc. 2009
- Rapport Énergies marines renouvelables. Emplois, compétences, formations : quelles perspectives d'avenir ?, MEEDAT (sénateur Gisèle GAUTIER), déc. 2010
- Actes du colloque « Eau-énergie : quelles interactions, quelles synergies ? » organisé par l'Association Événement OSE, octobre 2010, Presse des Mines
- Rapport d'information, déposé en application de l'article 145 du Règlement par la mission d'information commune sur l'énergie éolienne, issu de la mission d'information, présidée par Patrick Ollier, enregistrée à la séance de l'Assemblée nationale le 31 mars 2010
- Circulaire du 29 août 2011 relative aux conséquences et orientations du classement des éoliennes dans le régime des installations classées
- Arrêté du 4 mars 2011 fixant les conditions d'achat de l'électricité produite par les installations utilisant l'énergie radiative du soleil telles que visées au 3° § de l'article 2 du décret n°2000-1196 du 6 décembre 2000

LISTE DES SOURCES UTILISÉES

- Rapport de la concertation avec les acteurs concernés par le développement de la filière photovoltaïque, coprésidé par Jean-Michel Charpin et Claude Trink
- *SER Magazine*, la revue du Syndicat des énergies renouvelables, n° 5, octobre 2011
- *Techniques de production d'électricité à partir de biogaz et de gaz de synthèse*, Ch. Couturier, Solagro, 2009
- Appel à manifestations d'intérêt (AMI), Investissements d'avenir : « Programme démonstrateurs et plateformes technologiques en énergies renouvelables et décarbonées et chimie verte », Grand Éolien, Ademe, août 2011



**Ce document est téléchargeable
au format PDF sur :
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, Frédéric Tuillé,
Prisca Randimbivololona**

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

INTERNET

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

