

3^e édition

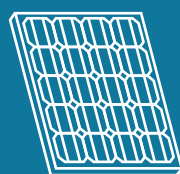


LE BAROMÈTRE 2012



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
www.ademe.fr**



*Directeur de la publication : **Alain Liébard***

*Rédacteur en chef : **Yves-Bruno Civel***

*Responsable des études : **Diane Lescot***

*Rédacteurs : **Nolwenn Le Jannic, Laure Marandet, Bruno Pigeon,***

***Juliette Talpin** sous la direction de **Frédéric Tuillé**, adjoint au responsable des études*

*Rédactrice en chef adjointe : **Laurence Augereau***

*Responsable des produits éditoriaux : **Romain David***

*Secrétaire de rédaction : **Cécile Bernard***

*Conception graphique : **Lucie Baratte/kaleidoscopeye.com***

*Réalisation graphique : **Marie Agnès Guichard***

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



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

AVANT-PROPOS	2
---------------------	---

ÉOLIEN	3
PHOTOVOLTAÏQUE	16
HYDRAULIQUE	29
BIOMASSE SOLIDE	41
BIOGAZ	52
DÉCHETS URBAINS RENEUVABLES	65
GÉOTHERMIE	73
ÉNERGIES MARINES	81
HÉLIOTHERMODYNAMIQUE	89
CONCLUSION	100

PANORAMA RÉGIONAL DES FILIÈRES RENOUVELABLES ÉLECTRIQUES EN FRANCE	102
LES SCHÉMAS RÉGIONAUX CLIMAT AIR ÉNERGIE (SRCAE)	108
LA MÉTÉO DES ÉNERGIES RENEUVABLES	121

LES RÉGIONS À LA LOUPE	129
LISTE DES SOURCES UTILISÉES	140



SOMMAIRE

Observ'ER

Le Baromètre 2012
des énergies renouvelables
électriques en France

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

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

La dimension territoriale est renforcée par une collecte de données relatives aux objectifs énergies renouvelables au sein des Schémas régionaux climat air énergie des 17 régions qui les ont rendus disponibles à la consultation fin 2012.

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

Ce baromètre est disponible en format électronique et 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 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 éoliennes et photovoltaïques, les résultats de collectes mises en place par Observ'ER, publiés respectivement dans "l'Atlas de l'éolien 2012" (cf. Le Journal de l'Éolien n° 11) et dans "l'Atlas du photovoltaïque 2012" (cf. Le Journal du Photovoltaïque n° 8) ont été utilisés. L'ensemble des sources utilisées est détaillé à la fin de ce baromètre

AVANT-PROPOS

CHIFFRES CLÉS

7 271 MW

Puissance installée à fin septembre 2012

12 294 GWh

Production électrique en 2011

25 000 MW

(dont 6 000 MW en mer)


Objectif de capacités installées en 2020

10 420 emplois

dans la filière fin 2011

3,143 milliards d'euros

Chiffre d'affaires dans la filière en 2011



Depuis deux ans, la progression de l'éolien en France marque le pas et le retard sur les objectifs affichés pour la filière s'amplifie. Le secteur pointe du doigt les nombreuses contraintes administratives comme principale cause de son ralentissement. Pour l'éolien offshore, les lauréats de l'appel d'offres de début 2012 commencent à entrer dans l'opérationnalité mais les premiers MWh ne sont pas attendus avant 2018.

3

FILIÈRE ÉOLIENNE

Observ'ER

Le Baromètre 2012
des énergies renouvelables
électriques en France

ÉOLIEN

UNE CROISSANCE EN NET RECUL DEPUIS DEUX ANS

Après les années 2006-2010 durant lesquelles la puissance éolienne raccordée au réseau électrique avait progressé de 36 % en moyenne par an, les 13 % de développement de 2011 étaient apparus comme une panne de croissance. Sans surprise 2012, n'inverse pas la tendance puisqu'à la fin du troisième trimestre, seuls 479 MW supplémentaires avaient été raccordés depuis le début de l'année. Ce chiffre est

en repli de 34 % par rapport aux trois premiers trimestres 2011. Au 31 septembre 2012, la capacité éolienne de la France était de 7 271 MW (6 792 MW fin 2011). La production électrique associée a été de 12,3 TWh en 2011, participant ainsi à hauteur de 2,2 % à la production électrique française totale.

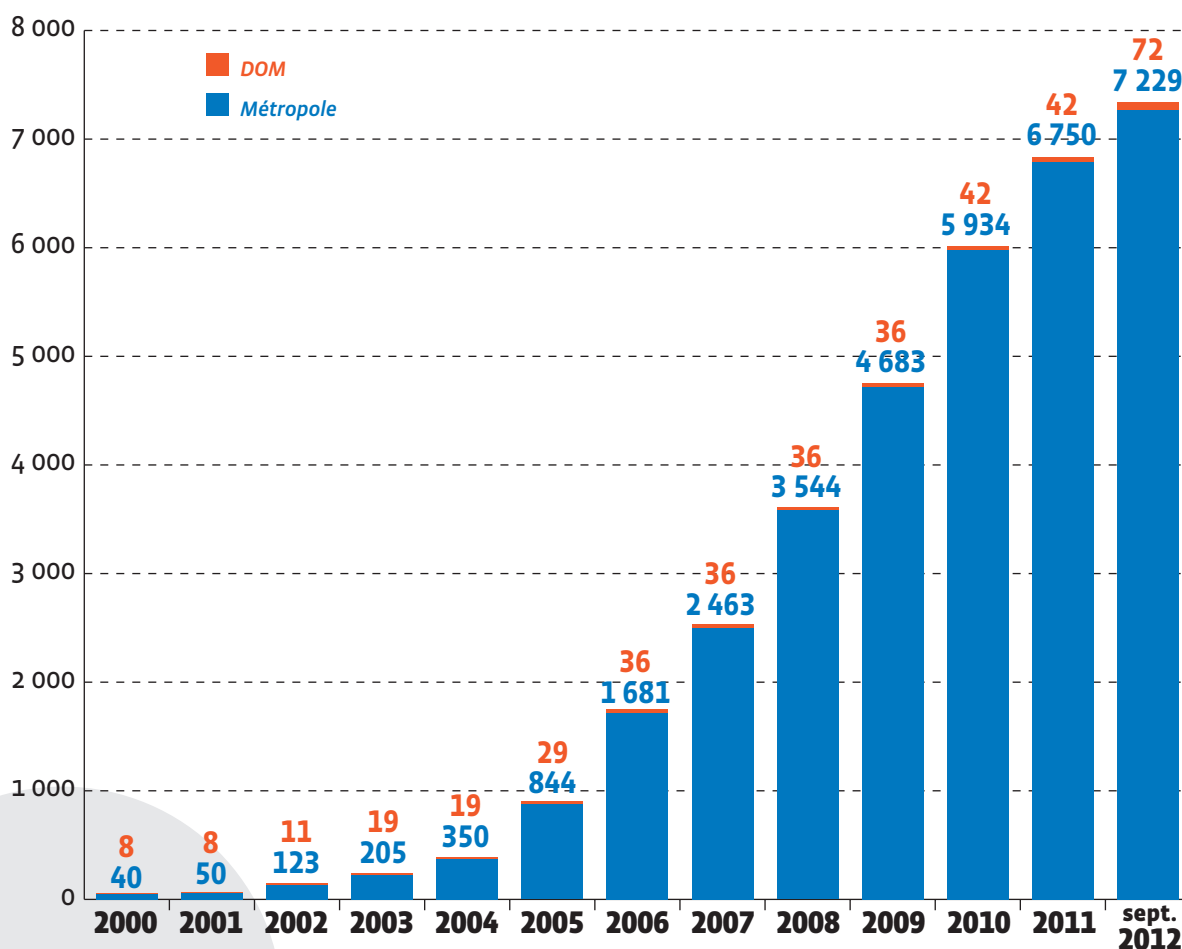
En conséquence, le premier point de passage fixé par le pays à fin 2012 dans son



Graph. n° 1

Évolution de la puissance éolienne raccordée depuis 2000 en MW

Source : SOeS 2012



Observ'ER

Le Baromètre 2012
des énergies renouvelables
électriques en France

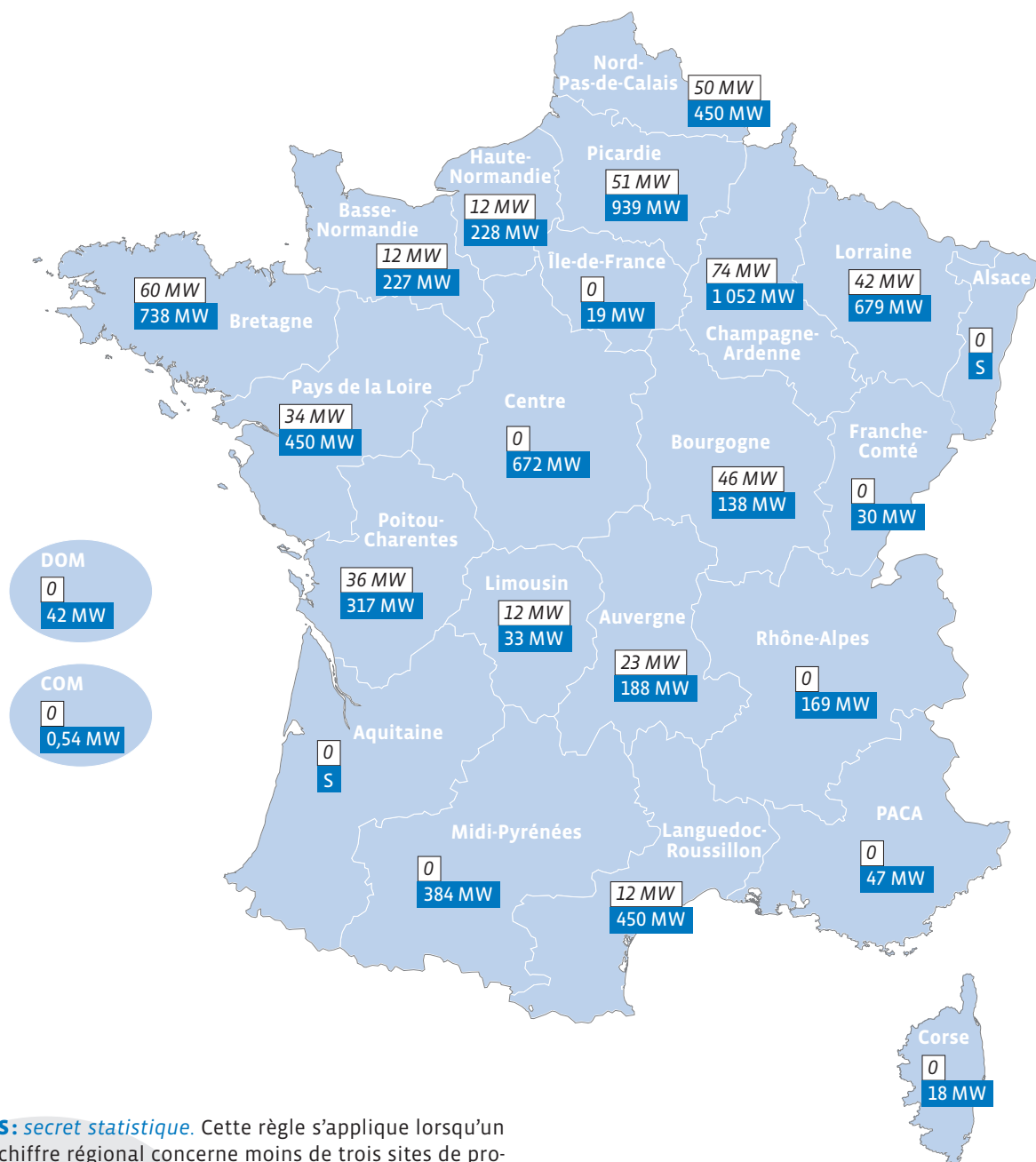
ÉOLIEN

Carte n° 1

Cartographie de la filière éolienne en France

Source : SOeS 2012

Puissance supplémentaire depuis le 01/01/12
Puissance électrique installée fin septembre 2012



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.

Observ'ER

Le Baromètre 2012
des énergies renouvelables
électriques en France

ÉOLIEN

plan national de développement des énergies renouvelables ne sera pas atteint. 11 500 MW étaient ambitionnés à cette date, mais la filière finira l'année avec quelque 7 500 MW raccordés.

L'EMPILEMENT DES PROCÉDURES ADMINISTRATIVES COMME PRINCIPAL BLOCAGE

Aujourd'hui, les industriels désignent la loi Grenelle 2 comme l'un des principaux responsables du coup d'arrêt du secteur. L'inflation réglementaire s'est notamment illustrée par l'inscription de l'éolien au régime ICPE, l'obligation d'installer au minimum cinq mâts par site, ou l'intégration des zones de développement de l'éolien dans les Schémas régionaux climat air énergie.

L'avis des industriels est également partagé par certains politiques. Le sénateur Roland Courteau a déposé une proposition de loi le 5 juillet 2012 visant à simplifier le cadre administratif de l'éolien terrestre. Le sénateur socialiste plaide pour un allègement des procédures administratives avec comme points phare l'atténuation des redondances entre Schémas régionaux éoliens et Zones de développement de l'éolien (ZDE), et la réduction de 5 à 3 du nombre minimal d'éoliennes pour l'installation d'un parc. Cette dernière mesure pourrait débloquer un grand nombre de projets, notamment dans les régions du Grand Ouest : Pays de la Loire, Bretagne, Basse-Normandie.

Bien sûr, la loi n'est pas seule fautive et plusieurs autres causes peuvent expliquer le ralentissement du secteur. Interviennent également :

- Les recours contre les parcs et contre les ZDE qui se multiplient et retardent la mise en route des installations : en 2011, leur nombre atteignait 42 % des projets en cours contre 35 % en 2009.
- Sur le terrain, les délais de raccordement augmentent du fait du manque de capacité d'accueil des réseaux électriques.
- Les difficultés de financement, liées à la crise économique.

CARTE RÉGIONALE DE L'ÉOLIEN

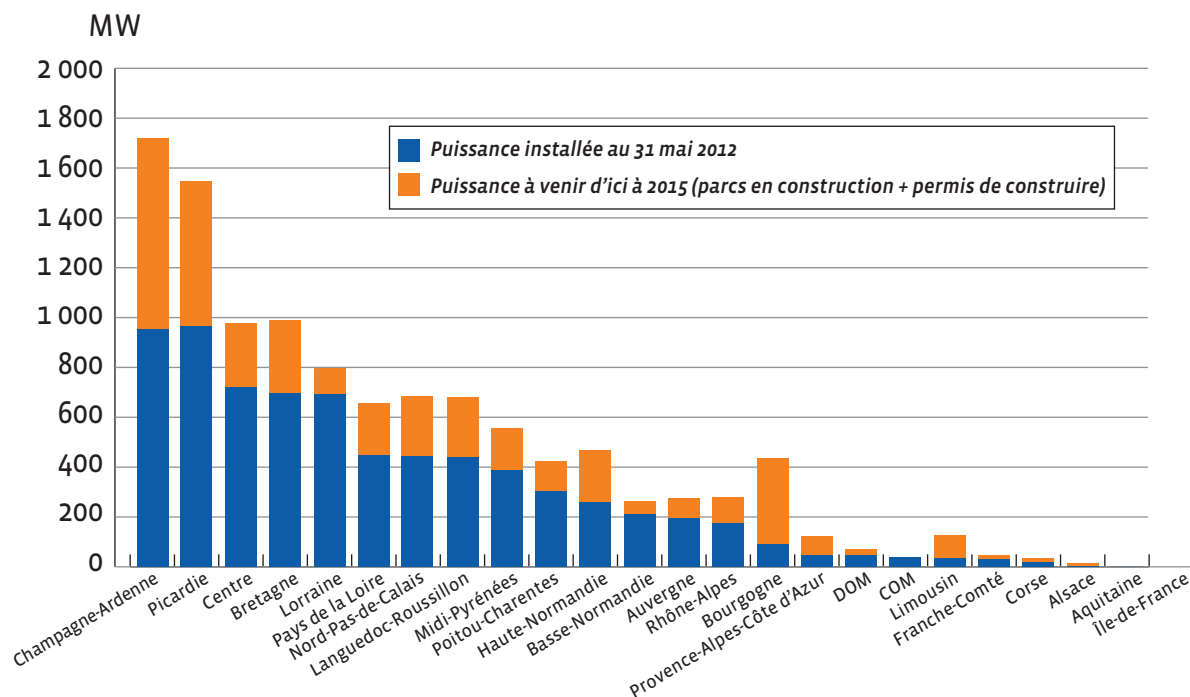
La **carte n° 1** montrant la répartition du parc par région illustre bien les spécificités des différents territoires. Dans la partie nord de la France, on trouve les régions qui ont les plus grosses capacités installées, avec cependant des gisements inférieurs à ce que l'on peut trouver dans les régions de la partie sud. Les régions ayant le meilleur ratio de production par MW installé sont celles du Bassin méditerranéen, mais, compte tenu des contraintes environnementales et de la présence de zones montagneuses, les sites exploitables y sont moins nombreux.

La répartition géographique des nouvelles installations éoliennes sur le territoire national est assez équilibrée. Les capacités ont augmenté dans treize des vingt-deux régions métropolitaines au cours des trois premiers trimestres 2012. La répartition territoriale du parc reste très proche de la situation de la fin de l'année 2011 avec cinq régions dotées de plus de 650 MW chacune, qui concentrent à elles seules 56 % du parc total installé

Graph. n° 2

Puissances installées et projets à venir par région

Source : Observ'ER 2012



(Champagne-Ardenne, Picardie, Bretagne, Lorraine et Centre). La région Champagne-Ardenne accentue son avance en dépassant pour la première fois le seuil des 1 000 MW, et la Bourgogne voit son parc augmenter de 50 %. À l'inverse, les sept régions métropolitaines qui possèdent moins de 50 MW chacune et les quatre DOM totalisent moins de 3 % du parc total.

Cette cartographie peut être mise en parallèle avec une projection de la croissance des parcs régionaux à 2015¹. Pas de changements majeurs à l'horizon. La Champagne-Ardenne resterait la première région, avec la Picardie en deuxième position. La principale évolution serait la montée en puissance de la Bour-

gogne avec la mise en service attendue de sites développés dans le cadre du cluster éolien Wind 4 future.

UNE DÉCISION DU CONSEIL D'ÉTAT SUR LA QUESTION DES TARIFS D'ACHAT

En mars 2012, une nouvelle menace est venue planer au-dessus de la filière à travers le recours déposé auprès du Conseil d'État par l'association Vent de Colère. Selon l'association hostile aux installations

¹. Ce graphique est issu de l'atlas de la filière en France réalisé par Observ'ER en juin 2012 et publié dans Le Journal de l'Éolien n° 11.

d'éoliennes, il y aurait eu un vice de procédure autour de l'arrêté tarifaire du 17 novembre 2008, qui définit les tarifs d'achat actuels de l'électricité éolienne : le gouvernement français aurait "omis" de notifier à la Commission européenne l'arrêté tarifaire en tant qu'aide d'État. Le rapporteur public est allé dans le sens de l'association et l'affaire a été portée devant le Conseil d'État. Si la plus haute juridiction française s'accorde sur les conclusions du rapporteur, l'arrêté de 2008 serait annulé et c'est celui de 2001, bien moins favorable, qui s'appliquerait à la filière.

Les acteurs ont immédiatement réagi face à cette hypothèse dramatique. « Une telle décision signerait l'arrêt brutal du développement de l'éolien en France. À court terme, cela impliquerait la suppression de 2 000 à 3 000 emplois, et la suspension d'activités d'au moins un tiers des entre-

prises impliquées », a déclaré Jean-Louis Bal après que le rapporteur public a indiqué sa position. En avril, le Conseil d'État a décidé de mettre sa décision en "délibéré prolongé", tout en prenant soin de préciser que cette mise en suspens ne signifiait rien quant à sa décision finale.

Mais les porteurs de projets pensent d'ores et déjà que ce recours a porté un coup rude au secteur. Les investisseurs ont eu peur des conséquences financières du conflit. Les craintes se sont renforcées suite à la décision qu'a prise le Conseil d'État le 15 mai de renvoyer l'affaire devant la Cour de justice de l'Union européenne.

Aujourd'hui, la situation n'a pas évolué et une épée de Damoclès pèse au-dessus de l'éolien. Si l'arrêté tarifaire était

La première plateforme de prévision éolienne

Preuve de la part grandissante que prend l'éolien dans le mix énergétique français, Climact-Metnext a lancé à la mi-avril 2012 Meteowind, la première plateforme de prévision de vent locale et production d'électricité à des échéances allant de quelques heures à sept jours. Actuellement disponible pour les sites éoliens, Meteowind sera prochainement déclinée pour l'énergie solaire. Disponible sous la forme d'un abonnement, ce module a été intégré à la plateforme Quantum de supervision de sites de production renouvelable développée par une autre entreprise française, QOS Energy. Le service ainsi créé permet aux exploitants de parcs éoliens de pouvoir anticiper les variations de leur production d'énergie et de planifier des interventions de maintenance préventive en minimisant les pertes de production liées à ces opérations. Au prix d'une journée de mise à disposition d'une grue (6 000 à 7 000 €/J), un déplacement inutile pour cause de mauvaise météo non anticipée peut rapidement revenir cher. Climact-Metnext est une filiale commune de la CDC Climat, Météo France, Elaia Partners et NextStage. QOS Energy est un des leaders français en matière de monitoring énergies renouvelables multitechnologie. Meteowind est accessible à partir du site Internet : www.metnext.com

annulé, il ferait jurisprudence et des procédures équivalentes pourraient être menées contre toutes les autres filières électriques renouvelables, aussi bien en France que dans les autres pays de l'Union où la démarche de déclaration a été identique à celle de la France. On imagine mal que la Cour de justice de l'Union européenne prenne un tel risque. Les décisions qui seront prises sur ce dossier chercheront très probablement à ménager à la fois le respect des règles de l'Union et des enjeux économiques et industriels qui en l'état sont colossaux.

LE DÉVELOPPEMENT RÉGIONAL EST MARQUÉ PAR DES INITIATIVES PUBLIQUES ET CITOYENNES

Face aux initiatives d'opposants à l'éolien, il existe de nombreux exemples de volontés publiques ou d'actions citoyennes souhaitant accompagner ou même s'approprier une part du développement de la filière.

En février 2012, des maires et leurs habitants ont gagné leur combat pour l'installation d'un petit parc éolien dans les Vosges. Après neuf années de conflit juridique et financier, un permis de construire a été délivré pour l'installation de ce parc dans la forêt du plateau de Belfays (Vosges/Bas-Rhin). Issus de bords politiques différents, les maires et habitants de six communes se sont associés pour investir dans ce site de dix turbines au coût unitaire de 3 millions d'euros. Les protagonistes se sont associés à EDF, qui détendra 8 des 10 éoliennes. Les deux restantes appartiendront à 60 % à des particuliers et à 40 % aux communes. Les acteurs ont profité de l'occasion pour demander au gouvernement un meilleur encadrement pour les démarches citoyennes et un meilleur accès aux projets d'actionnariat

populaire, une formule face à laquelle les investisseurs "classiques" sont encore réticents.

En mai 2012, un fonds d'investissement a été lancé. Baptisé Énergie partagée investissement (EPI), cet outil a été créé à l'initiative d'associations regroupant citoyens, coopératives et entrepreneurs. Sa charte de fonctionnement repose sur quatre principes : un ancrage local, une finalité non spéculative, une gouvernance démocratique et la valeur ajoutée écologique. Après avoir obtenu le sésame de l'Autorité des marchés financiers (AMF), EPI a lancé sa première Offre au public de titres financiers (OPTF). Cette offre propose aux particuliers de souscrire des actions d'une centaine d'euros que les dirigeants d'EPI attribueront en priorité à des projets énergies renouvelables qui auront été validés par le fonds. Le projet de lancement du fonds, dans lequel il a investi 500 000 euros, est un parc éolien de quatre aérogénérateurs d'une puissance totale de 8,1 MW à Béganne, dans le Morbihan. Les premiers kWh devraient être livrés début 2013.

Ces initiatives, diverses par leur forme mais convergentes dans leurs motivations d'appropriation de la production d'électricité renouvelable par le public, montrent que les professionnels du secteur ne sont pas les seuls à souhaiter l'affirmation de l'éolien dans le paysage énergétique.

UNE FILIÈRE QUI PÈSE PLUS DE 10 400 EMPLOIS DIRECTS

Il existe plus de 250 entreprises de tailles et de secteurs d'activité divers qui sont directement liées au développement de

Tabl. n° 1

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

Source : Observ'ER 2012

AMONT	AVAL				
Fabricants d'aérogénérateurs et de composants	Développeurs	Maîtres d'ouvrage	B.E. techniques et environnementales	Maîtres d'œuvre	Exploitants
≅ 80	≅ 80	≅ 55	≅ 50	≅ 50	≅ 70

Tabl. n° 2

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

Source : Ademe 2012

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

(e) : estimé

Tabl. n° 3

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

Source : Ademe 2012

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

(e) : estimé

10

l'éolien, auxquelles on peut ajouter 150 entreprises sous-traitantes. En 2011, les emplois du secteur sont évalués à 10 420 pour un chiffre d'affaires de 3,143 milliards d'euros.

Sur la partie amont de la filière, le pays commence à développer une offre industrielle en termes de construction d'aérogénérateurs. À côté de l'historique

Vergnet, traditionnellement centré sur des éoliennes de moyenne puissance pour des zones cycloniques, on trouve les deux groupes industriels Alstom et Areva qui ont acquis des fabricants étrangers d'aérogénérateurs (respectivement Ecotècnia et Multibrid).

Observ'ER

Le Baromètre 2012
des énergies renouvelables
électriques en France

Enercon, Vestas, Nordex et REpower : 75 % des machines installées en France

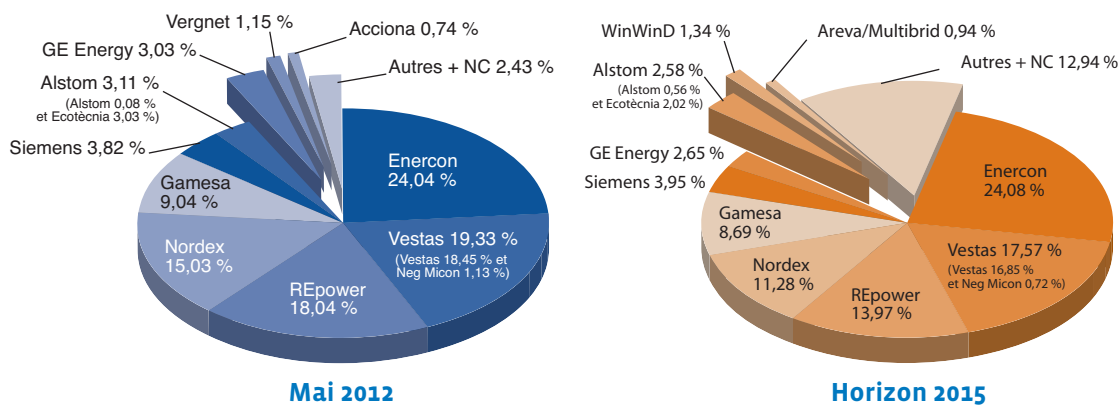
Sur la base de l'enquête menée par Observ'ER¹ sur les sites existants et les projets en cours, un classement des machines peut être fait à fin mai 2012. Quatre constructeurs occupent 76 % du marché français avec en tête les Allemands d'Enercon.

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

Graph n° 3

Parts de marché actuelles et à venir par fabricant

Source : Observ'ER 2012



1. Voir Le Journal de l'Éolien n° 11 de juin 2012

Pour Alstom, c'est surtout du côté de l'éolien offshore que l'activité s'oriente. Le 19 mars, l'entreprise a inauguré l'éolienne offshore la plus puissante du monde. Assemblée sur le site du Carnet (Loire-Atlantique), l'éolienne Haliade 150 est d'une puissance de 6 MW. Cette éolienne sera capable d'alimenter en électricité environ 5 000 foyers par unité. Les essais en mer débiteront au cours du 1^{er} semestre 2013 au large de la Belgique. Alstom prévoit d'assembler les nacelles et de fabriquer les alternateurs à Saint-Nazaire. Le Groupe a beaucoup misé sur le partenariat qu'il a établi, en tant que fournisseur

exclusif, avec le consortium mené par EDF EN, DONG Energy, Nass & Wind et WPD Offshore. Suite au succès du consortium à l'issue de l'appel d'offres offshore français, Alstom devrait implanter jusqu'à huit unités de construction dans les zones concernées par l'appel d'offres.

Areva a quant à lui été retenu pour fournir 120 turbines d'une puissance unitaire de 5 MW en Allemagne, pour un contrat qui s'élève à 1,2 milliard d'euros.

Sur la partie fabrication de composants pour aérogénérateurs, la filière française

représente plusieurs dizaines d'entreprises pour les grands fabricants étrangers d'éoliennes. Certaines sont très spécialisées, comme Rollix-Defontaine, un des principaux spécialistes mondiaux de couronnes d'orientation et roulements spéciaux pour éoliennes (167 M€ de chiffre d'affaires en 2009-2010, dont 45 % dans l'éolien, et un millier de salariés). D'autres entreprises ont une partie de leur activité spécifiquement tournée vers le marché de l'éolien : Leroy-Somer, spécialisé dans les génératrices, réalise 12 millions d'euros de chiffre d'affaires dans l'éolien ; Mersen (ex-Carbone Lorraine) dans les balais en graphite, Nexans dans les câbles, Schneider Electric dans le matériel électrique.

DES EXPLOITANTS DE SITES FRANÇAIS ÉGALEMENT PRÉSENTS À L'EXPORT

Plus d'une centaine d'entreprises exploitent l'ensemble des parcs éoliens français. Cependant, le secteur est relativement concentré car en 2010, 10 groupes ou entreprises regroupaient plus de 50 % de la puissance totale installée. Les cinq premiers exploitants (pour un tiers de la puissance installée) étaient les grands énergéticiens français (GDF Suez et EDF), portugais (EDP) et espagnol (Iberdrola) ainsi que le groupe anglais RES, spécialisé dans les énergies renouvelables.

Pour GDF Suez, l'activité s'étend vers l'Europe de l'Est. Le groupe a annoncé début février le développement de deux nouveaux parcs éoliens : l'un basé en Pologne, pour une puissance de 51 MW, et l'autre en Roumanie, avec 48 MW à la clé.

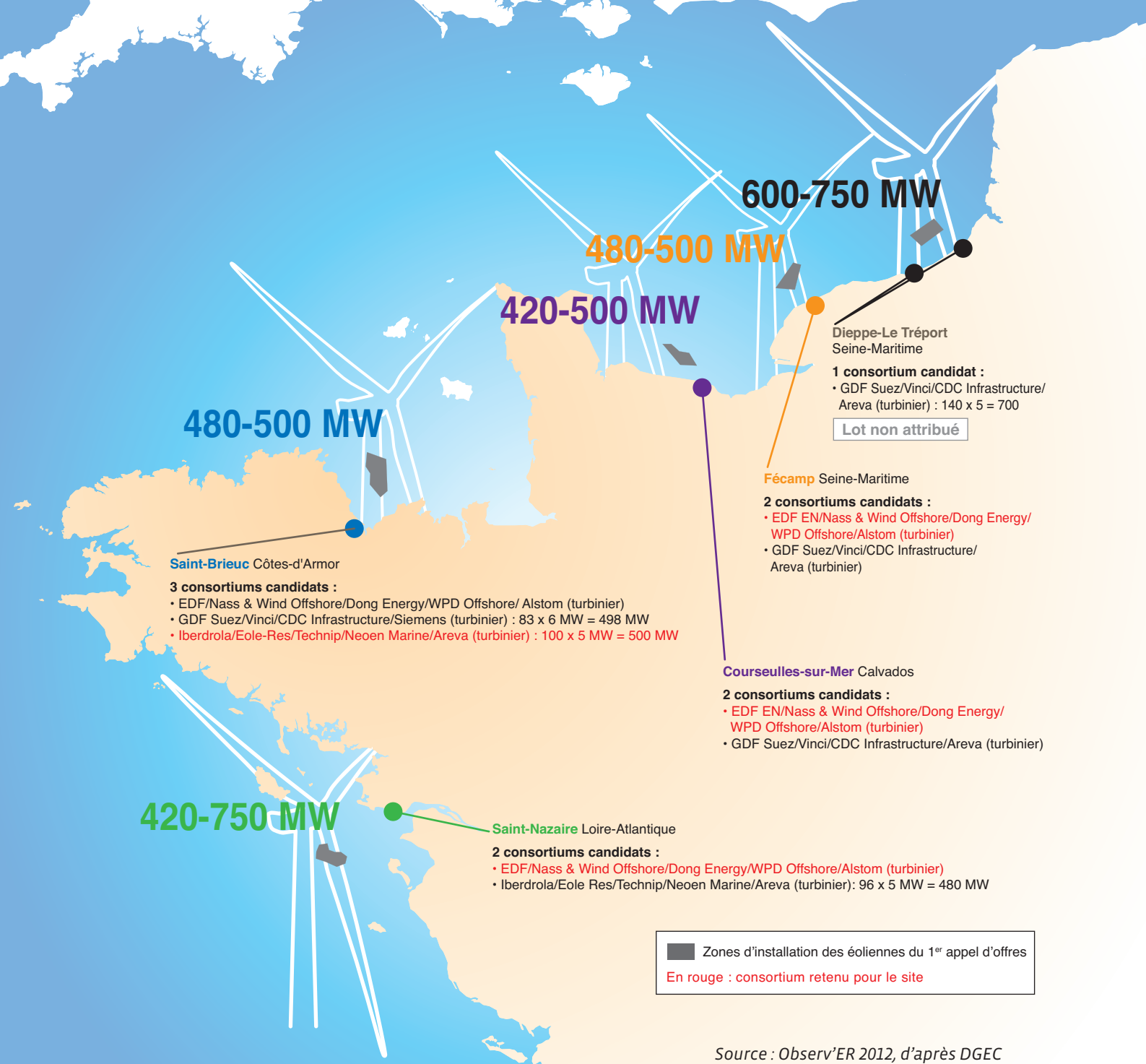
La filiale renouvelable d'EDF, EDF EN, a pris des positions fortes sur le marché marocain où elle a ouvert un bureau à Casablanca. En avril, l'Office national d'électricité du Maroc (ONE) a retenu l'opérateur

français comme "soumissionnaire préféré" pour un projet éolien de 150 MW à Taza (est du pays). L'État marocain, qui souhaite réaliser d'ici à 2020 un programme d'au moins 2 GW d'énergie éolienne (ajoutés à 2 GW d'énergie solaire) et ainsi réduire sa dépendance énergétique, devrait très prochainement lancer un nouvel appel d'offres portant cette fois sur 850 MW.

LA FRANCE SE MET À L'HEURE DE L'ÉOLIEN OFFSHORE

La filière avait été identifiée en 2009 comme un secteur stratégique pour la préindustrialisation du pays par la commission Juppé-Rocard, et un quart de l'objectif de puissance à 2020 doit être en mer. Le gouvernement a lancé son premier appel d'offres éolien offshore en juillet 2011 pour une puissance de 3 000 MW répartie sur cinq zones. Dans le cahier des charges, la qualité du projet industriel et social pèse 40 % de la note finale de chaque dossier, soit le même poids que le prix d'achat de l'électricité proposé. Le dernier critère (pour 20 % de la note) était celui du respect de la mer et de ses usages. Le gouvernement avait prévu qu'il serait particulièrement attentif aux engagements des candidats en termes d'emplois.

Au total, 10 offres ont été déposées. Du côté des exploitants, tous les champions nationaux étaient au rendez-vous. EDF EN, associé au Danois DONG Energy pour former le consortium Éolien Maritime France (EMF), a déposé des dossiers sur quatre des cinq zones ouvertes, tout comme GDF Suez, allié à Vinci pour la maîtrise d'œuvre. Le troisième groupement, Ailes Marines, mené par l'Espagnol Iberdrola (à 70 %) et la filiale française du britannique Res,



Eole-Res (à 30 %), ne s'est porté candidat que sur deux zones. Côté fabricants, les deux acteurs français étaient présents partout ou presque : Areva proposait ses turbines à GDF Suez pour trois de ses cinq dossiers et au ticket Iberdrola-Eole-Res pour les deux autres. Alstom était, quant à lui, l'associé exclusif de EDF EN sur tous ses dossiers. L'Allemand Siemens, qui a pourtant installé 80 % de la

puissance offshore européenne en 2011, n'était présent que sur le site de Saint-Brieuc. Les résultats ont été dévoilés le 6 avril 2012 : le consortium Éolien Maritime France (EMF) a remporté trois offres : 498 MW de puissance éolienne au large de Fécamp (Seine-Maritime), 450 MW sur les

Observ'ER

Le Baromètre 2012 des énergies renouvelables électriques en France

ÉOLIEN

côtes de Courseulles-sur-Mer (Calvados), et 480 MW d'éolien offshore à Saint-Nazaire (Loire-Atlantique). L'autre consortium, Ailes Marines, concevra un parc éolien offshore de 500 MW au large de Saint-Brieuc (Côtes-d'Armor). Celui du Tréport (Seine-Maritime) a été déclaré sans suite. Au total, les quatre projets retenus permettront l'implantation de 1 928 MW en mer entre 2018 et 2020.

Depuis la date de proclamation des résultats, les lauréats sont en phase de "levée de risques". Cette étape consiste à réaliser les études complémentaires qui permettront de confirmer la faisabilité de l'installation. Au programme : des campagnes géotechniques et géophysiques dans le but de compléter l'analyse des sols, des mesures de vent sur des périodes longues, ou encore des études environnementales des sites (avifaune, ressources halieutiques, usages de la mer...). Viendra ensuite l'heure du développement effectif des projets industriels avec le volet emploi. EDF EN promet 7 000 emplois, dont 5 000 directs et indirects liés aux quatre usines prévues par Alstom. Le constructeur envisage aussi un centre d'ingénierie de 200 personnes dédié à l'éolien offshore entre Nantes et Saint-Nazaire. De son côté, Iberdrola-Eole-Res promet 2 000 emplois directs. Environ 500 seront dévolus à la construction des structures de fondation. Areva compte créer 700 emplois avec ses deux usines au Havre pour l'assemblage

des nacelles et la construction des pales. Pour les deux consortiums vainqueurs, les premières embauches ne devraient pas se faire avant mi-2013.

L'ensemble des quatre chantiers offshore feront l'objet de débats publics. Ainsi en a décidé la Commission nationale du débat public (CNDP), qui considère que le développement de ces sites revêt un caractère d'intérêt national étant donné leur importance dans les dispositions de la loi Grenelle, mais également de par leurs impacts sur l'environnement, l'avifaune, la visibilité, le paysage et sur les aménagements connexes (raccordement au réseau électrique national et installations portuaires).

Le deuxième appel à projets en mer a été annoncé pour mars 2013. Il comptera 1 000 MW à implanter sur les sites de Noirmoutier, de l'île-d'Yeu et du Tréport. Les acteurs sur les rangs seront nombreux pour une clôture des dépôts de dossiers en septembre 2013 et des résultats attendus pour début 2014. ●

Quelques sites pour aller plus loin :

- ✓ Les pages dédiées à la filière sur le site de l'Ademe : www.ademe.fr
- ✓ www.suivi-eolien.com
- ✓ www.enr.fr
- ✓ www.fee.asso.fr



3 QUESTIONS

de l'Observatoire des énergies renouvelables

à **Olivier Perot**,
directeur général de REpower
France et administrateur de la FEE
(France Énergie Éolienne)

1 Quel jugement porte un acteur étranger comme REpower sur le marché français ?

Pour REpower, le secteur de l'éolien français a toujours été un marché stratégique. C'est pourquoi nous sommes présents depuis 10 ans avec une équipe locale compétente sur toutes les phases du cycle d'un projet éolien. Toutefois, comparé à d'autres marchés européens, celui de la France est complexe. Les projets sont soumis à plusieurs niveaux d'autorisation (permis de construire et autorisation d'exploiter ICPE) et de planification (à travers les ZDE et les SRE²). L'enchevêtrement de ces règles a engendré un mille-feuille administratif qui est la cause première du ralentissement du marché depuis 2011.

Les industriels ont besoin d'une stabilité réglementaire pour avoir de la visibilité sur leurs projets, et 2012 a été d'autant plus compliquée sur ce plan que le recours contre l'arrêt tarifaire du secteur freine véritablement les investisseurs et les banques.

2 Quelle est votre position par rapport au développement du segment offshore français ?

Paradoxalement, malgré le fait que nous

sommes la société qui a actuellement le plus de machines offshore de grande capacité (5 MW et 6 MW) en exploitation dans le monde avec 400 MW, nous n'avons pas figuré dans un des consortiums candidats du premier appel d'offres. Il est apparu que les attentes du gouvernement pour ce 1^{er} round étaient de favoriser le développement d'acteurs industriels français. Cependant, l'offshore est un enjeu important pour REpower, nous restons évidemment attentifs au prochain appel d'offres en espérant que le jeu sera plus ouvert.

3 Qu'attendez-vous du débat national sur la transition énergétique ?

Ce débat public ouvre une opportunité que l'on pourrait qualifier d'historique dans la définition de la stratégie énergétique du pays. Il n'y en a pas eu de semblable depuis 1946. Nous attendons essentiellement que la place des filières renouvelables soit définitivement affirmée. Pour l'éolien, ce débat devrait aboutir à la reconnaissance de la crédibilité industrielle et à celle de la compétitivité économique de la filière face aux autres énergies, y compris le nucléaire. Ceci, non pas dans le but de s'y substituer, mais pour établir la légitimité de l'éolien à participer, au premier plan, à l'élaboration du futur mix électrique du pays.

Nous restons confiants dans le potentiel du marché éolien français. Bien sûr, cela implique que le gouvernement prenne des mesures concrètes rapidement pour sécuriser le tarif d'achat et simplifier le cadre réglementaire. ●

2. ZDE et SRE : zone de développement éolien et Schéma régional éolien.



CHIFFRES CLÉS

3 923 MWc

*Puissance connectée au réseau
à fin septembre 2012*

2 275 GWh

Production d'électricité en 2011

5 400 MWc

Objectif à fin 2020

28 700 emplois

dans la filière en 2011

5,026 milliards d'euros

Chiffre d'affaires dans la filière fin 2011

Depuis la fin du moratoire de 2010 et la mise en place de nouvelles règles, le secteur du photovoltaïque a connu une actualité chargée : les résultats des premiers appels d'offres sur les installations de grande puissance, le dépôt de bilan puis le sauvetage de Photowatt... Alors que la puissance du pays aura dépassé les 4 GWc raccordés fin 2012, la filière française est encore à la recherche de repères pour son avenir.

16

FILIÈRE PHOTOVOLTAÏQUE

Observ'ER

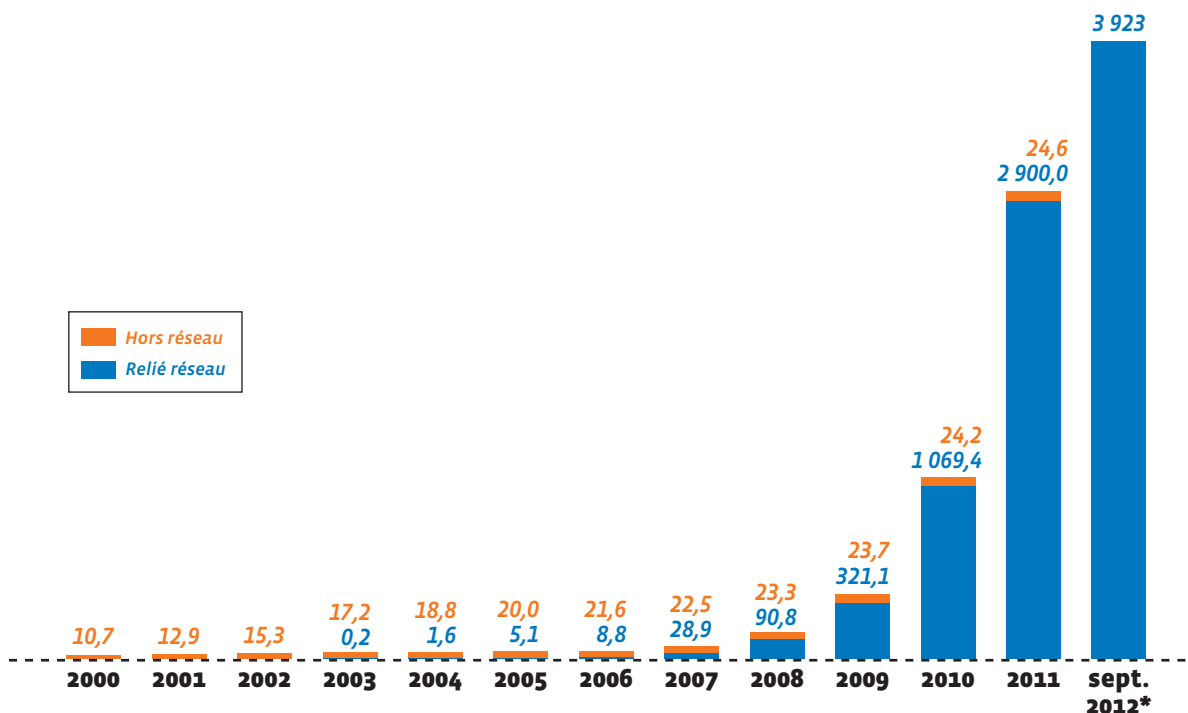
Le Baromètre 2012
des énergies renouvelables
électriques en France

PHOVOLTAÏQUE

Graph. n° 1

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

Source : SOeS 2012



* chiffre hors réseau non disponible à ce jour

PLUS DE 3 900 MWc DE PUISSANCE INSTALLÉE AU TROISIÈME TRIMESTRE 2012

Au 30 septembre 2012, le parc français photovoltaïque a dépassé les 3 900 MWc de puissance installée, avec 3 923 MWc répartis sur 272 539 installations. Avec un accroissement de près de 1 000 MWc raccordés au cours des trois premiers trimestres 2012 (dont 241 MWc pour le seul troisième trimestre), la puissance raccordée a progressé de 34 % depuis le 1^{er} janvier 2012.

La France se classe ainsi au quatrième rang européen avec toutefois un retard sur les deux premiers pays : l'Italie (12 763,5 MWc) et l'Allemagne (24 875 MWc fin 2011¹).

Le graphique n° 1 montre la progression du parc français depuis le début des années 2000. Le décollage de la filière a commencé à être réellement significatif en 2009, avant d'entamer une progression impressionnante qui a permis au pays de rattraper son retard au niveau européen. Parmi l'ensemble des installations existantes, la part des particuliers (installations égales ou inférieures à 9 kWc) représente plus de 92 % du nombre de sites raccordés mais seulement 18 % de

1. Voir Baromètre EurObserv'ER de la filière photovoltaïque de mars 2012.

PHOVOLTAÏQUE

Tabl. n° 1

Répartition des installations raccordées par tranche de puissance

Source : SOeS 2012

	Parc au 30 septembre 2012		Nouvelles installations depuis le 1 ^{er} janvier 2012	
	Nombre d'installations	Puissance en MW	Nombre d'installations	Puissance en MW
Puissance ≤ 3 kW	237 032	629	18 063	50
Puissance > 3 et ≤ 9 kW	12 930	70	3 778	23
Puissance > 9 et ≤ 36 kW	12 323	302	1 511	36
Puissance > 36 et ≤ 100 kW	4 545	320	888	68
Puissance > 100 et ≤ 250 kW	4 844	839	1 044	187
Puissance > 250 kW	865	1 763	245	635
Total	272 539	3 923	25 529	999

la puissance. Le **tableau n° 1** montre que la filière s'oriente de plus en plus vers des centrales photovoltaïques de grande puissance (45 % de la puissance pour moins de 0,5 % du nombre d'installations).

En métropole, six régions se répartissent 60 % de la puissance totale : Aquitaine, Languedoc-Roussillon, Midi-Pyrénées, Pays de la Loire, Provence-Alpes-Côte d'Azur et Rhône-Alpes.

L'IMPACT DES RÈGLES POST MORATOIRE SUR LE MARCHÉ

En fin d'année 2010, devant l'emballement des demandes de connexion de projets photovoltaïques, le gouvernement avait décrété un moratoire de trois mois pour redéfinir le cadre de progression de la filière. En mars 2011, une nouvelle grille tarifaire pour les contrats d'obligation d'achat était publiée, accompagnée d'un système d'appels d'offres pour les installations de plus de 100 kWc. Un an et demi après la mise en place de ce système, ses effets sur le marché peuvent être obser-

vés. Le **graphique n° 2** décrit l'évolution des volumes de puissance raccordée par trimestre depuis début 2010 jusqu'au troisième trimestre 2012. Les trois courbes sont en constant fléchissement.

Pour les installations du marché résidentiel (≤ 9 kWc), l'effet du moratoire a été rapide. Dès le troisième trimestre 2011, les volumes ont rapidement décliné pour se stabiliser à un niveau 4 fois inférieur à ce qu'il était fin 2010. Pourtant, ce segment était le seul à n'être pas concerné par le moratoire puisque des contrats d'obligation d'achat pouvaient être signés sur ces tranches de puissance au contraire de toutes les autres. Cependant, l'action du gouvernement, associée à la baisse rapide du crédit d'impôt (de 50 % à 22 % entre 2010 et 2011), a suscité une défiance dans l'esprit du consommateur vis-à-vis de la filière, qui l'a bloqué dans ses investissements.

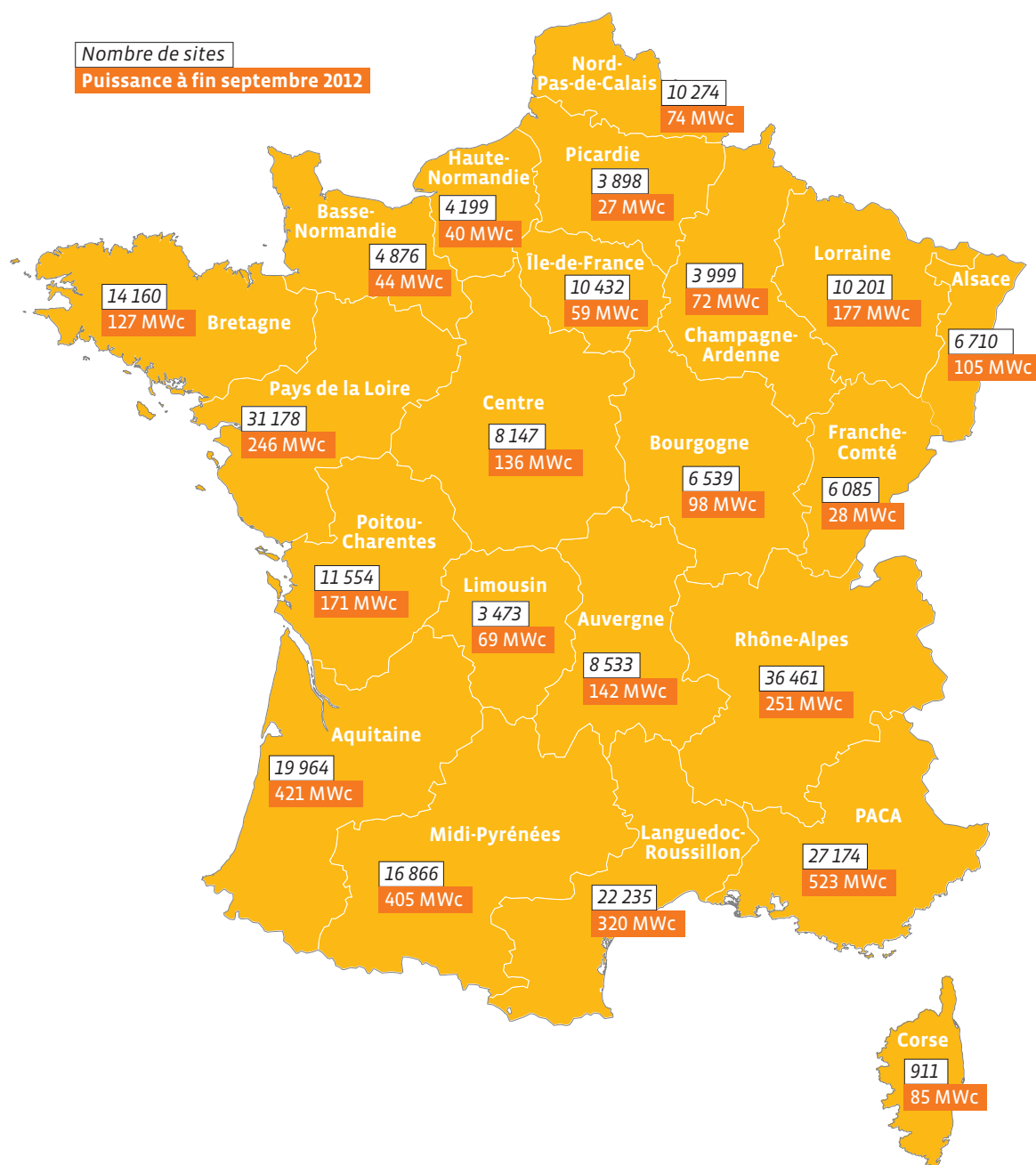
Pour les courbes des installations de 100 à 250 kWc et de plus de 1 MWc, les centrales

PHOVOLTAÏQUE

Carte n° 1

Cartographie du photovoltaïque connecté au réseau en France à fin septembre 2012

Source : SOeS 2012



19

raccordées jusqu'au 2^e trimestre 2012 correspondent à des dossiers déposés avant le moratoire. Depuis le début de l'année 2011, les très grandes centrales (plus de

1 MWc) sont devenues le premier segment de la filière, et à l'avenir, cette situa-

Observ'ER

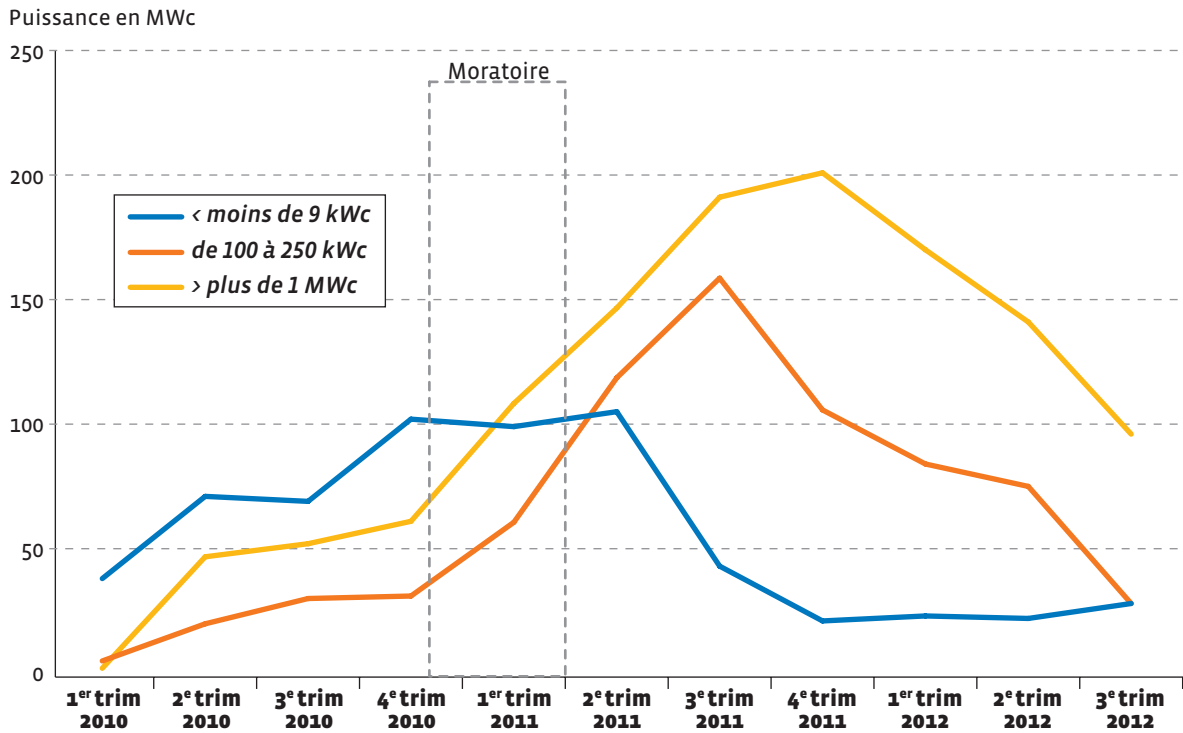
Le Baromètre 2012
des énergies renouvelables
électriques en France

PHOVOLTAÏQUE

Graph. n° 2

Évolution des puissances raccordées par trimestre sur trois segments de marché

Source : Observ'ER 2012 d'après données ERDF et SOeS



tion va se renforcer. Dans son pointage, effectué au 30 septembre, des puissances en attente de raccordement, ERDF observait une augmentation du volume total de la file d'attente exclusivement due aux très grands projets. Au 3^e trimestre 2012, 458 MWc de projets de grande taille (> 1 MWc) ont été déposés auprès du réseau ERDF au tarif de 10,51 c€/kWh.

UNE GRILLE TARIFAIRE COMPLIQUÉE QUI OFFRE PEU DE VISIBILITÉ AUX ACTEURS

La nouvelle grille tarifaire postmoratoire a globalement réduit de 20 % l'ensemble des tarifs. De plus, les prix d'achat deviennent dépendants de plusieurs critères comme

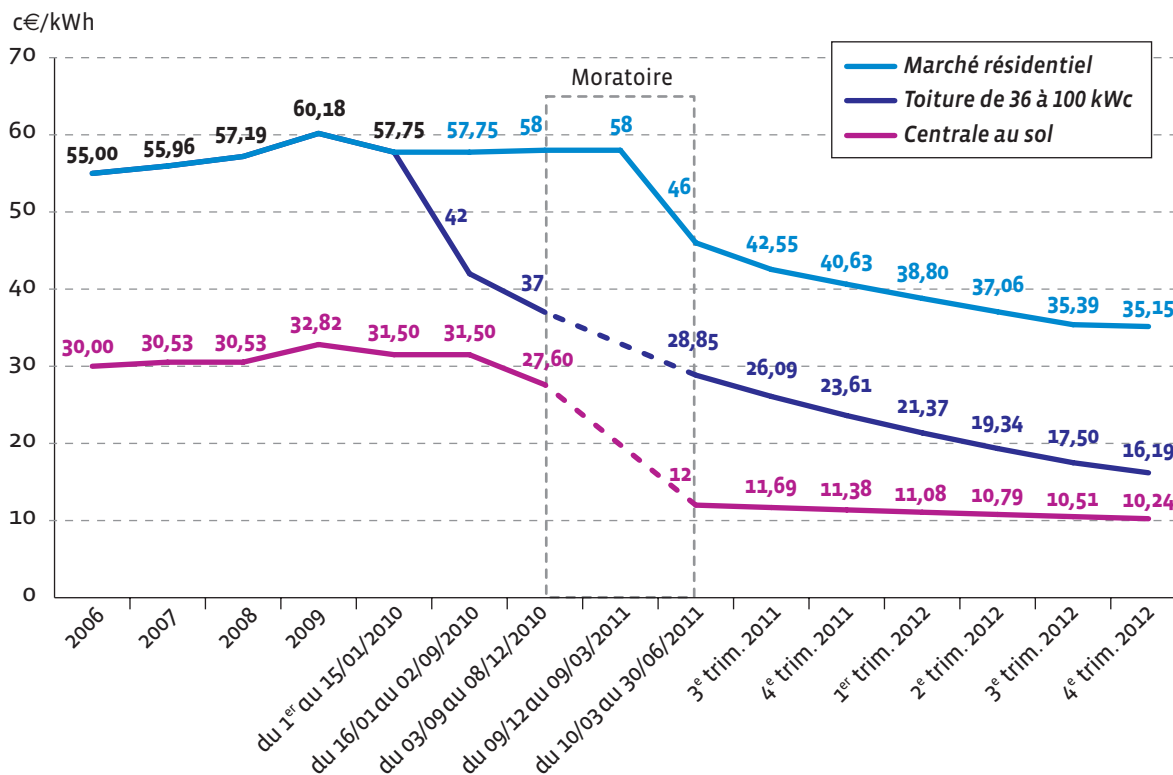
la puissance de l'installation, le type d'intégration des panneaux et l'usage du bâtiment. Le système est complexe pour les acteurs, d'autant plus que les tarifs sont révisés tous les trimestres en fonction de l'évolution des puissances qui entrent dans la file d'attente des demandes de connexion au réseau électrique. Cependant, ce nombre de demandes ne reflète pas le nombre de projets pouvant être effectivement réalisés. Le taux d'échecs des projets est important, ce qui provoque une surestimation de la demande et par conséquent une sous-évaluation des tarifs d'achat.

PHOVOLTAÏQUE

Graph. n° 3

Évolution des tarifs d'achat de l'électricité photovoltaïque

Source : photovoltaïque.info 2012



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. Cette limitation d'horizon est le point le plus contesté par les acteurs du secteur. Le Syndicat des énergies renouvelables (SER) estime que la filière a un potentiel de développement qui justifierait un objectif pour 2020 de 20 000 Mwc. Selon le SER, la filière est prête financièrement et techniquement mais ne doit pas être bridée dans son dé-

veloppement si l'on veut qu'elle prenne à terme son indépendance vis-à-vis des mécanismes de soutien publics.

Le **graphique n° 3** présente l'évolution de 3 tarifs parmi ceux qui composent l'ensemble de la grille (la grille complète peut être consultée sur le site d'Observ'ER). Les fortes diminutions de rémunération de début 2011 ont été introduites pour tenir compte de la chute des prix des composants photovoltaïques. Dans leur ensemble, les acteurs du secteur ont compris cette volonté mais les révisions trimestrielles introduisent trop d'instabilité.

PHOVOLTAÏQUE

Le montage des projets devient plus ardu et les financeurs (notamment les banques) plus difficiles à convaincre.

La baisse des tarifs observée en France n'est pas unique en Europe. Nombreux sont les pays qui ont également fortement diminué leurs niveaux d'aide au secteur ces deux dernières années, comme cela a été le cas en Italie et en l'Allemagne avec des reculs de l'ordre de 20 à 30 %.

DES MESURES D'URGENCE ANNONCÉES EN JANVIER 2013

Tout au long des années 2011 et 2012, le secteur a fait connaître aux gouvernements successifs ses difficultés à maintenir activités et emplois. Des nouvelles

mesures de relance pour la filière sont arrivées tout début 2013. Leur but est d'atteindre un développement de 1 000 MWC dans l'année (soit un doublement du seuil initial de 500 MWC fixé suite au Grenelle). Le dispositif de soutien repose sur les mesures suivantes.

- L'annonce de prochains appels à propositions pour les grandes installations (supérieures à 250 kWc) pour un volume de 400 MWC, ainsi que sur les installations de taille moyenne (entre 10 et 250 kWc) pour un volume de 120 MWC.
- Des modifications de la grille tarifaire de la filière qui d'une part, sera simplifiée en mettant fin aux distinctions faites selon

Deux appels d'offres déjà organisés

Deux appels d'offres ont déjà été organisés par la Commission de régulation de l'énergie sur le secteur du photovoltaïque. Le premier portait sur des installations photovoltaïques d'une puissance crête supérieure à 250 kW. Les résultats ont été publiés le 27 juillet 2012 par le ministère de l'Écologie. Sur les 425 dossiers déposés, 105 pour une puissance totale de 520 MWC ont été sélectionnés (soit une puissance moyenne d'environ 5 MWC par site). La région PACA est celle qui concentre le plus de lauréats, avec 25 projets sélectionnés, devant sa voisine méridionale de Languedoc-Roussillon, avec 22 parcs. PACA abritera également la plus grande centrale prévue par ce nouveau "round", une ferme solaire de 13,9 MWC à Besse-sur-Issole (Var), opérée par GDF Suez.

Le deuxième appel a également été organisé pour des installations photovoltaïques sur bâtiment d'une puissance crête comprise entre 100 et 250 kW. Sur les 227 projets déposés, 109 ont été sélectionnés, représentant une puissance de 21 MWC.

Parmi les différentes observations qui ont été faites sur les résultats, ont été salués les efforts faits en direction des projets innovants dont plusieurs ont été retenus. Ainsi, Soitec, spécialiste du photovoltaïque à concentration, est associé à huit projets pour 54 MWC, et le producteur français MPO est engagé dans un projet de 20 MWC.

Initialement, une série de sept appels d'offres était prévue, qui devait s'étaler sur la période 2011-2013. En 2012, aucune nouvelle procédure n'a été ouverte et le retard pris ne sera probablement pas rattrapé.

PHOVOLTAÏQUE

l'usage des bâtiments, et qui d'autre part sera relevée. Les installations simplifiées au bâti sont revalorisées de 5 % (tarif T4) et tous les projets pourront bénéficier d'une bonification supplémentaire, sous réserve que les panneaux soient d'origine européenne. La prime pouvant aller jusqu'à 10 % en fonction du degré d'intégration européenne.

- En revanche, le tarif T5 dédié aux centrales au sol jusqu'à une puissance de 12 MW sera baissé de 20 %. Ce nouveau tarif pouvant toutefois bénéficier de la bonification de 10 % en fonction de l'origine des panneaux. Les motivations de cette décision viendraient du fait que certaines entreprises contournent la loi limitant la puissance maximale des parcs au

sol à 12 MW en découpant artificiellement leurs projets en plusieurs tranches distinctes. L'État cherche donc à combattre des comportements opportunistes.

L'ensemble de ces mesures devrait selon le gouvernement générer des investissements de plus de 2 milliards d'euros et permettre la création ou le maintien d'environ 10 000 emplois.

28 700 EMPLOIS ET UN CHIFFRE D'AFFAIRES DE 5 MILLIARDS D'EUROS POUR 2011

Selon son étude sur les marchés et emplois des activités liées à l'amélioration

Tabl. n° 2

Emplois du secteur

Source : Ademe 2012

	2008	2009	2010	2011 (e)
Équipements et installation	5 160	10 160	31 030	27 430
Exploitation des sites	30	150	520	1 270
Total	5 190	10 310	31 550	28 700

(e) : estimé

Tabl. n° 3

Chiffres d'affaires du secteur en millions d'euros

Source : Ademe 2012

	2008	2009	2010	2011 (e)
Fabrication des équipements	885	1 818	5 913	3 882
Études et installation	25	104	381	1 144
Total	910	1 922	6 294	5 026

(e) : estimé

Observ'ER

Le Baromètre 2012
des énergies renouvelables
électriques en France

PHOVOLTAÏQUE

Tabl. n° 4

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

Source : Observ'ER 2012

AMONT				AVAL		
Fabricants de cellules	Fabricants de modules	Périphériques	Ensembleurs	Bureaux d'études	Installations	Exploitants
≈ 2	≈ 13	≈ 60	≈ 20	≈ 30	≈ 4 000	≈ 20

de l'efficacité énergétique et aux énergies renouvelables, l'Ademe évalue à 28 700 les emplois du secteur photovoltaïque français en 2011. Le volume d'activité est, quant à lui, estimé à 5,026 milliards d'euros (**voir tableaux n° 2 et 3**). 2011 est la première année à voir une diminution des emplois dans la filière, et ce phénomène sera surtout très sensible en 2012, où l'Ademe évalue à plus de 10 000 postes le recul de l'emploi dans le secteur par rapport à 2011. Le sentiment de la filière, relayé par des organismes comme Enerplan ou Apesi², est que l'activité est désormais taillée pour des grands acteurs plutôt que pour des petites structures. Ils en veulent pour preuve les résultats des deux premiers appels d'offres dont l'ensemble des dossiers retenus sont le fait d'une grosse trentaine de porteurs de projets de grande taille comme GDF Suez ou des entreprises moyennes telles que Ceolia, Akuo Energy ou Valorem. Ils pointent des conditions d'application des appels d'offres totalement inadaptées aux petites entreprises de par les délais de préparation de dossiers et les lourdeurs administratives de montage. Une observation qui n'est toutefois pas partagée par la branche photovoltaïque du SER (Soler) pour qui des structures de taille moyenne peuvent tout à fait trouver une place dans le système des appels

d'offres français, à condition d'être innovantes dans leurs projets.

Du côté des industriels, l'actualité restera marquée par l'épisode Photowatt. Durant de nombreuses années, l'entreprise, qui produit des cellules à partir de silicium cristallin, a été quasiment le seul acteur situé en France. Jusqu'en 2008, l'entreprise exportait la quasi-totalité de sa production avant de se tourner vers le marché national alors en plein décollage. Photowatt a subi début 2011 les effets de la crise du secteur et sa mise en liquidation judiciaire début 2012 s'est conclue par sa reprise par EDF. Les emplois de l'entreprise ont été en grande partie sauvés.

Autre événement marquant, l'inauguration en mars 2012 par le groupe Bosch de son unité de production de Vénissieux. Le site est la reconversion d'une usine initialement utilisée pour la production de pompes diesels. Après 8 mois de travaux, cette ligne de production de modules monocristallins et polycristallins d'une capacité de 150 MWc est la plus importante du pays. Elle produit plus de 2 000 modules par jour et emploie 200 personnes.

Le **tableau n° 4** montre que parmi les dif-

². Association des producteurs d'électricité solaire indépendants.

PHOVOLTAÏQUE

Systemes photovoltaïques à concentration (CPV)

Le principe des panneaux solaires à concentration est de concentrer à l'aide de miroirs paraboliques ou de lentilles de Fresnel la lumière du soleil sur une cellule photovoltaïque et d'obtenir ainsi des rendements de conversion plus élevés (40 %) que ceux des cellules classiques.

Deux entreprises françaises occupent une place leader sur ce segment : Soitec (à travers sa filiale Concentrix Solar, entreprise allemande rachetée en 2009, émanation du Fraunhofer Institute) et Heliotrop. Soitec, née par essaimage du CEA et spécialisée dans les matériaux semi-conducteurs, a récemment porté la capacité de son usine de Fribourg de 30 à 80 MWc et va ouvrir une unité de production de 100 MWc de capacité en Californie afin de répondre à plusieurs grands contrats aux États-Unis et en Afrique du Sud. Pour sa part, Heliotrop, dont le projet HCPV1024 Soleils a bénéficié d'une aide de 16 M€ dans le cadre de l'AMI PV, développe une capacité de production à travers Eolane (site de production d'Angers). L'entreprise s'est associée à Exosun – spécialisée dans les trackers – dans le cadre des appels d'offres de la CRE.

férentes activités de la chaîne de valeur, les entreprises sont surtout présentes au niveau des fournisseurs de périphériques pour les sites et des activités d'installation. Le premier segment concerne les composants électriques permettant de connecter, convertir, mesurer l'énergie électrique produite par les modules. Les acteurs français sont Schneider, Leroy-Somer, Ainelec ou Socomec, et le SER évalue à 22 % la part des équipements électriques fabriqués en France.

Concernant l'installation, le secteur est très hétérogène. On estime qu'environ 80 % des installateurs (entreprises artisanales) ne réalisent qu'une ou deux installations par an, tandis qu'un petit millier installe entre 10 et 20 systèmes. Quelques dizaines de grosses entreprises au maximum réaliseraient le tiers des installations, soit plus de 200 installations chacune en moyenne.

LA CHINE DÉVELOPPE SES ACTIVITÉS DANS L'HEXAGONE

Début janvier 2012, le fabricant chinois de modules photovoltaïques Jinko Solar a installé un bureau à Montpellier. La société affirme avoir déjà vendu plus de 40 MWc de modules photovoltaïques sur le marché français au cours de l'année 2011 et a l'intention d'accélérer son développement dans l'Hexagone.

Autre exemple dans les Vosges, où China Sunergy a conclu un accord avec l'industriel français KDG Energy. L'engagement stipule que ce dernier fabriquera en France des modules solaires CSUN "made in France" pour l'entreprise chinoise. La première commande de modules solaires ainsi estampillés a été livrée au groupe Akuo Energy en mars 2012.

PHOVOLTAÏQUE

Cette immersion dans la filière nationale intervient dans un contexte particulier. En avril 2012, le responsable de la division énergies renouvelables à l'Agence internationale de l'énergie, Paolo Frankl, a souligné le danger que représente la concurrence chinoise en particulier pour l'Europe, qui reste le premier marché au monde. Selon lui, les investissements massifs de la Chine dans le secteur à partir de 2007 ont mis le marché en situation de surproduction. La baisse des prix a été de 75 % en trois ans, portant préjudice aux industriels européens (notamment allemands et américains). Autre sujet de discorde, la méfiance du marché européen face à la concurrence chinoise qui la soupçonne de dumping. Une vingtaine d'entreprises du secteur se sont associées sous la bannière EU ProSun pour faire valoir leurs revendications plus efficacement auprès de Bruxelles. Argument-force de la coalition : Pékin contrevient à la réglementation de la concurrence de l'Organisation mondiale du commerce (OMC) et de l'UE en accordant prêts et mesures protectrices à ses entreprises, permettant ainsi à celles-ci d'écouler leurs modules à des prix inférieurs à leurs coûts de production.

L'arrivée des premières lignes de production chinoises en France se fait dans un climat plutôt tendu. L'avenir dira quelle sera la stratégie à moyen terme de ces entreprises, mais leur implantation peut signifier qu'elles croient dans le potentiel de croissance du marché national.

LE SECTEUR DE LA R&D CONTINUE DE PROGRESSER

La recherche sur la technologie solaire reste un secteur dynamique en France. On dénombre aujourd'hui près de soixante

laboratoires dont les travaux sont dédiés pour tout ou partie au secteur du photovoltaïque. Entre 2005 et 2010, l'Agence nationale de la recherche (ANR) a financé 56 projets, pour une aide d'un montant total de 47 millions d'euros. L'Ines (Institut national de l'énergie solaire) reste un acteur central de la recherche, aussi bien sur les cellules à hétérojonction que sur la thématique du stockage de l'énergie avec sa plateforme Store. Il s'agit de la plus grande installation d'Europe permettant de caractériser les performances et le vieillissement de différentes technologies de stockage d'électricité, principalement électrochimiques.

Exemple d'illustration des efforts français en recherche et développement : en janvier 2012, la Corse a vu la mise en place d'une importante réalisation technologique avec l'inauguration de Myrte (Mission hydrogène renouvelable pour l'intégration au réseau électrique), à Ajaccio. Il s'agit d'une plateforme de recherche, de développement solaire et de stockage de l'énergie qui vise à intégrer massivement les énergies renouvelables dans le bouquet énergétique de l'île. L'originalité de ce projet repose sur le couplage des énergies renouvelables avec de l'hydrogène. Le but de l'opération est de rendre l'énergie solaire produite disponible à tout moment, alors que celle-ci est normalement intermittente. Après cinq années de chantier, cette plateforme, dont Areva assure l'exploitation, a une puissance installée de 560 kWc. La puissance est reliée directement à une chaîne hydrogène qui est utilisée comme moyen de stockage, via un électrolyseur qui convertit l'électricité en hydrogène et oxygène pendant les heures

PHOTOVOLTAÏQUE

de faible consommation. Cette même énergie est ensuite restituée via une pile à combustibles qui reconvertit l'hydrogène et l'oxygène sur le réseau pendant les heures de forte consommation.

LE DÉBAT SUR LA TRANSITION ÉNERGÉTIQUE COMME NOUVEL HORIZON

Depuis la fin de l'année 2010, le secteur du photovoltaïque français reste sans réel repère pour son développement. L'objectif de 5 400 MWc à fin 2020 sera atteint, mais ce seuil bride trop le développement industriel du secteur. La taille critique des acteurs ne peut être atteinte que par une ouverture à l'export, ce qui implique un surcoût lié aux droits de douane. Par ailleurs, la filière française est bien positionnée en termes d'innovation. Elle pourrait devenir leader sur des technologies à

forte valeur ajoutée, notamment sur des thématiques de stockage de l'énergie ou d'autoconsommation. Le gouvernement a renforcé le soutien à la R&D en 2011 et 2012 à travers les Investissements d'avenir et les instituts d'excellence en énergies décarbonées gérés par l'ANR. Dans ce contexte, le débat sur la transition énergétique et les nouveaux textes de lois qui en sortiront constituent le nouvel horizon à court terme des acteurs. ●

Quelques sites pour aller plus loin :

- ✓ Les pages dédiées à la filière sur le site de l'Ademe : www.ademe.fr
- ✓ www.photovoltaique.info
- ✓ www.enerplan.asso.fr
- ✓ SER-Soler commission photovoltaïque du Syndicat des énergies renouvelables : www.enr.fr
- ✓ www.hespul.org



3 QUESTIONS de l'Observatoire des énergies renouvelables

à **Arnaud Mine**,

président de la société Urbasolar et de Soler (branche photovoltaïque du Syndicat des énergies renouvelables)

1 Que reprenez-vous de l'année 2012 ?

Avec l'arrivée d'un nouveau gouvernement apparaissait la crainte d'une interruption du marché ou de blocages des procédures en cours lancées sous la présidence de Nicolas Sarkozy. Cela n'a pas été le cas. Les résultats des appels d'offres ouverts en 2011 ont bien été publiés à l'été, comme attendu. De plus, les relations avec les divers cabinets ministériels se sont améliorées.

Cependant, depuis septembre, on observe un ralentissement des prises de décision. Rien n'est venu concernant les mesures d'urgence annoncées par la ministre Delphine Batho en faveur de la filière, et les arrêtés validant les hausses tarifaires pour certains types d'installations sont toujours attendus (l'interview a été réalisée avant les annonces faites début janvier par Delphine Batho sur des mesures d'urgence à la filière, ndlr).

2 L'innovation peut-elle vraiment être une piste pour la filière française ?

Pour schématiser le marché mondial, il y a actuellement trois types de positionnements concernant les pays leaders : la

Chine, qui est sur un modèle industriel de production de cellules ; l'Allemagne, qui se développe à travers sa branche des machines-outils qu'elle fournit à la filière ; et les États-Unis, qui se positionnent sur de nouvelles technologies.

Sur le créneau de l'innovation, la France a aussi une belle carte à jouer. Il y a de nombreuses entreprises actives en recherche et développement. On peut notamment citer les travaux sur de nouveaux matériaux en composite carbone ou en graphite et ceux sur le secteur de l'électronique de puissance pour l'amélioration des rendements des systèmes. Il faut favoriser le développement industriel de ces entreprises et notamment leur déploiement à l'export. Sur un autre plan, la thématique de l'autoconsommation est une piste importante pour l'avenir de la filière. Elle commence aujourd'hui à être économiquement viable en France, mais il faudrait que la réglementation évolue pour la rendre administrativement possible.

3 Comment le débat sur la transition énergétique pourrait-il participer au développement de l'autoconsommation ?

Ces dernières années, la question du photovoltaïque a été prise à l'envers. De moins en moins d'installations sont réalisées sur des toits de bâtiments, au profit de centrales au sol parfois d'une puissance supérieure à 12 MWc. Il faut que la réglementation soit modifiée pour introduire une souplesse administrative qui permettra à l'autoconsommation de se développer à l'échelle locale, autour notamment de mini-réseaux électriques. Ce système serait ensuite complété par des appels d'offres davantage orientés pour aider les projets technologiquement innovants. ●

CHIFFRES CLÉS



Barrage de Serre-Ponçon
(Hautes-Alpes)

25 400 MW

Puissance installée reliée au réseau fin 2011

46 523 GWh

Production d'électricité en 2011

+ 3 000 MW

*Par rapport à 2006
Objectif à fin 2020*

10 770 emplois

dans la filière fin 2011

3,13 milliards d'euros

Chiffre d'affaires dans la filière fin 2011

Deuxième source de production électrique du pays et première source d'électricité renouvelable, l'énergie hydraulique est également un fleuron industriel national. Bien implantée dans l'Hexagone, la filière fait actuellement face à de nombreux changements : modification des contrats d'achat, renouvellement des concessions, classement des cours d'eau. Elle reste malgré tout une pierre angulaire du panorama énergétique français avec un rôle à jouer dans l'atteinte des objectifs à 2020.

29

FILIÈRE HYDRAULIQUE

Observ'ER

Le Baromètre 2012
des énergies renouvelables
électriques en France

HYDRAULIQUE

PREMIÈRE FILIÈRE DE PRODUCTION ÉLECTRIQUE DE L'HEXAGONE

Aussi bien historiquement qu'en termes de puissance installée ou de kilowatts produits, l'hydraulique demeure la première source d'électricité d'origine renouvelable en France. À fin 2011, le parc national de grande et petite hydraulique¹ s'établit à 25 400 MW pour environ 1 950 installations.

Géographiquement, deux zones se distinguent pour l'implantation des sites : les Alpes et les Pyrénées. Les seules régions Midi-Pyrénées et Rhône-Alpes

représentent plus de 58 % de la capacité totale du pays. Dernier critère d'identification des sites : leur technologie. On en dénombre quatre principales, auxquelles on peut ajouter la technologie émergente du microturbinage en canalisation d'eau potable (**voir encadré**).

1. Dans la filière hydraulique, il est de coutume de distinguer les installations en fonction de leur puissance. En la matière, c'est le seuil de 12 MW qui, en France, délimite la frontière entre la petite et la grande hydraulique.

Une filière, cinq technologies

Les centrales de lac de type "barrage" constituent un tiers de la puissance installée (env. 9 000 MW) malgré un petit nombre d'installations (une centaine). Cette technologie représente une puissance très rapidement mobilisable en période de pointe de consommation.

Les centrales au fil de l'eau sont les plus nombreuses sur le territoire (env. 1 900) et produisent plus de 50 % de la production hydraulique, mais, du fait de leur petite puissance nominale, ne représentent que la deuxième technologie en termes de puissance (env. 7 600 MW). Non équipées de retenues d'eau, ces centrales assurent une production en continu tout au long de l'année et participent ainsi à la base du mix énergétique national.

Les centrales d'écluse permettent un stockage quotidien ou hebdomadaire de quantités moyennes d'eau. Cette technologie 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) ne sont pas tout à fait considérées comme des sites de production ; elles constituent davantage des lieux de stockage d'énergie sous forme d'eau pompée dans un réservoir amont et capable d'être turbinée en cas de besoin énergétique. L'Hexagone recense une dizaine de STEP, pour une puissance cumulée de 4 500 MW.

La pico-hydroélectricité est un procédé encore récent et peu développé. Le principe est d'équiper des canalisations d'eau potable de microturbinés qui se servent de la gravité pour produire de l'énergie. Les puissances concernées sont très faibles – 380 kW pour les deux microturbinés de l'agglomération de Nice, par exemple –, mais l'investissement initial est faible, l'impact environnemental quasi nul, et le débit, régulier et assuré.

HYDRAULIQUE

Tabl. n° 1

Répartition des sites hydroélectriques français

Source : DGEC 2012

		EDF	GDF Suez (CNR et SHEM)	Autres	Total
Sous autorisation (de 0 à 4,5 MW)	Nombre	78	0	1 500	1 578
	Puissance totale (MW)	120	0	1 500	1 620
Sous concession (> 4,5 MW)	< 100 MW (nombre)	276	34	30	340
	> 100 MW (nombre)	46	13	0	59
	Total (nombre)	322	47	30	399
	Total (MW)	20 000	3 700	100	23 800

UNE PRODUCTION 2011 EXCEPTIONNELLEMENT BASSE

En 2011, la production électrique de la filière a été particulièrement faible avec un chiffre enregistré de 46,5 TWh. Il faut remonter à 1989 pour trouver un niveau aussi bas. Cela est dû à un déficit de pluviométrie, notamment au printemps et à l'automne, sur l'année 2011, qui a été une des années les plus sèches depuis 50 ans. L'énergie hydroélectrique a contribué pour seulement 9,3 % à la production électrique nationale contre un taux habituel de 11 à 12 %. Après cet épisode, les résultats du premier semestre 2012 montrent un retour "à la normale" des niveaux de production.

En France, c'est la loi de 1919 qui régit le droit de turbiner les cours d'eau. Ces derniers appartiennent à l'État, qui les met à disposition d'un exploitant. Deux régimes principaux régissent le droit de turbinage. Pour les installations dont la puissance ne dépasse pas 4,5 MW s'applique un régime dit "d'autorisation" ; pour les installations supérieures à 4,5 MW, on parle de régime par "concession". Alors que l'autorisation est attribuée pour une période com-

prise entre 20 et 30 ans, la concession est généralement donnée pour une durée de 75 ans. Le **tableau n° 1** présente la répartition des centrales suivant leur puissance et leur régime d'exploitation.

UN SAVOIR-FAIRE FRANÇAIS RECONNU À L'INTERNATIONAL

Pionnière en matière d'hydroélectricité, la France a su créer et développer un tissu d'entreprises tout au long de la chaîne d'activité du secteur : des bureaux d'études aux exploitants en passant par les fabricants de turbines et les équipes de génie civil, la France est le vivier de nombreux acteurs de rang international. Dans son étude annuelle sur les marchés et l'emploi des énergies renouvelables et de l'efficacité énergétique, l'Ademe évalue à 10 770 les emplois directs du secteur de la grande et petite hydraulique française. Le chiffre d'affaires en 2011 est, quant à lui, estimé à 3,13 milliards d'euros (**voir tableau n° 3 et 4**).

Ce sont les études et l'ingénierie qui constituent les activités les plus exportées. EDF,

HYDRAULIQUE

premier hydraulicien d'Europe, se développe surtout en Afrique (1 500 MW), en Amérique latine (10 000 MW) et en Asie du Sud-Est (300 MW), tandis que GDF Suez affiche 16 GW d'installations hydroélectriques à l'international. De son côté, la

CNR (Compagnie nationale du Rhône) vient de terminer la réalisation d'un ouvrage de 5,5 MW en Albanie. En amont de la filière, Alstom est le premier fabricant mondial



Tabl. n° 2

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

Source : Observ'ER 2012

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

**dont seulement une dizaine de grande taille*

Tabl. n° 3

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

Source : Ademe 2012

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

(e) : estimé

32

Tabl. n° 4

Chiffres d'affaires du secteur en millions d'euros

Source : Ademe 2012

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

(e) : estimé

Observ'ER

Le Baromètre 2012
des énergies renouvelables
électriques en France

HYDRAULIQUE

de turbines hydroélectriques de grande capacité. Sa filiale, Alstom Hydro France, a réalisé un chiffre d'affaires de 255 millions d'euros en 2010, dont plus de 90 % à l'export (principalement en ingénierie et études de projets). La société emploie un effectif d'environ 1 000 personnes, dont 500 travaillent au département R & D, études et ingénierie situé à Grenoble. Ces grands groupes côtoient des PME telles qu'Andritz Hydro (anciennement Bouvier Hydro), dont le chiffre d'affaires de 21 millions en 2011 était tourné pour 85 % à l'exportation. Sur le sol national, les gros chantiers sont moins nombreux. On ne compte que de très rares nouvelles installations de grande ampleur, comme le nouvel ouvrage de 45 MW mis en eau par EDF à Rizzanese (Corse-du-Sud) dans le courant de l'été 2012. Autre chantier d'envergure, la construction d'une unité de production de 92 MW entièrement souterraine à Livet-et-Gavet (Isère), en remplacement des six centrales extérieures. La mise en service est prévue courant 2017.

Pour la petite hydraulique, l'activité économique concerne surtout les chantiers de rénovation des sites aiguillonnés par le contexte de renouvellement des contrats d'achat de l'électricité (**voir la partie sur la fin des contrats 97**).

FIN DES CONTRATS 97 : LE DILEMME DE LA PETITE HYDRAULIQUE

La date du 9 octobre 2012 marque le début de l'échéance des 15 ans pour les premiers contrats H97. À terme, ce sont environ 1 200 centrales de moins de 12 MW, soit 66 % des sites existants, qui sont concernées.

Les contrats d'obligation d'achat étant très encadrés par la Commission européenne, leur renouvellement est possible mais dans des conditions bien spécifiques. Pour continuer à valoriser leur production, les exploitants doivent désormais faire un choix entre trois options :

- Vendre leur électricité directement sur le marché libre avec, éventuellement, l'aide d'un intermédiaire pour trouver une contrepartie. Bon nombre de petits producteurs jugent cette possibilité difficile et peu adaptée, et le prix d'achat, en moyenne 50 € le MWh, est inférieur d'environ 30 % aux tarifs des contrats d'achat (**voir encadré**). Cependant, il existe des démarches commerciales d'acteurs du marché à leur attention. Elles proposent des contrats à moyen et long terme qui peuvent sécuriser les petits producteurs (**voir 3 questions à Mathieu Bonnet**).

- Obtenir un contrat d'obligation d'achat 2007 (dit "H07") pour une durée de 20 ans. Ce contrat est destiné soit aux centrales neuves, soit aux centrales rénovées. Les textes demandent en 2012 des investissements à hauteur de 1 172 euros par kW installé pour les installations de plus de 300 kW, et de 937 euros pour celles de moins de 100 kW. Pour les sites se situant entre ces deux seuils de puissance, c'est la règle de l'interpolation linéaire qui est utilisée. Ces investissements peuvent concerner

2012, L'ANNÉE DES CHANGEMENTS

En 2012, la filière est sous le coup d'un double changement. Pour les centrales de petite puissance, c'est l'arrivée à terme des contrats d'achat d'électricité signés à partir de 1997 pour une durée de 15 ans (contrats dits "H97"). Pour les installations de plus grande capacité, le dossier du renouvellement des concessions par appels d'offres monopolise l'attention.

Observ'ER

Le Baromètre 2012
des énergies renouvelables
électriques en France

HYDRAULIQUE

des dispositifs énergétiques, mécaniques ou environnementaux (passes à poissons par exemple).

Cependant, pour éviter une situation où l'afflux des demandes de chantiers de rénovation engorgerait l'amont de la filière, l'arrêté tarifaire a été provisoirement assoupli pour cette période de transition. Il n'est plus nécessaire d'avoir réalisé 70 % de l'investissement au moment de la signature du contrat comme cela était prévu initialement. Entre octobre 2012 et le 31/08/2013, un simple engagement de commande suffit, ce qui permettra d'éta-ler les commandes sur une année.

- Renouveler le contrat "H97" pour une nouvelle durée de 15 ans selon les mêmes conditions tarifaires mais moyennant un programme d'investissement tel que prévu dans la loi NOME². Ce niveau a été arrêté début septembre 2012 à 750 €/kW installé pour les installations de plus de 300 kW, et à 550 €/kW installé pour les installations de moins de 100 kW. Le plan d'investissement peut s'étaler sur 8 ans, mais 60 % des travaux doivent être réalisés au cours des quatre premières années.

À la fin de l'année 2012, il est encore trop tôt pour savoir comment vont s'orienter

les choix des producteurs. Cette observation sera d'autant plus difficile qu'il n'existe pas au niveau du parc national de la petite hydraulique de suivi statistique de la répartition des centrales par type de contrat. Les données sont dispersées entre EDF OA, ERDF et RTE. Il est toutefois très probable qu'une majorité des exploitants optera pour l'un des deux contrats d'obligation d'achat qui ont été pensés par le ministère de l'Économie comme offrant globalement des temps de retour sur investissement identiques.

LE RENOUELEMENT DES CONCESSIONS : UN CHANTIER AUX ENJEUX ÉLEVÉS

Près de 95 % de la puissance hydraulique française sont exploités sous le régime de concession. Jusqu'ici renouvelé par un système de "droit de préférence" qui assurait la reconduction des contrats, les concessions doivent désormais, pour être conformes à la législation européenne sur

² Loi du 7 décembre 2010 portant sur la nouvelle organisation du marché de l'électricité.



Le tarif d'achat 2007

Les contrats d'achat dits "H07", proposés aux centrales d'une puissance inférieure à 12 MW, se basent sur les tarifs d'achat fixés par l'arrêté de mars 2007. Le tarif de base est fixé à 6,07 c€/kWh, mais le producteur peut opter pour un tarif intégrant 2, 4 ou 5 composantes avec des variables Hiver/Été, Heures plaines/Heures creuses/Heures de pointe. Les tarifs varient alors de 4,25 c€/kWh (Été, heures creuses) à 17,72 c€/kWh (Hiver, heures de pointe). À cela s'ajoutent des primes pour les petites (< 400 kW) et moyennes (< 2,5 MW) installations pouvant aller jusqu'à 7,3 c€/kWh. Par comparaison au tarif H97, le tarif H07 est plus avantageux financièrement pour les unités de moins de 400 kW.

Observ'ER

Le Baromètre 2012
des énergies renouvelables
électriques en France

HYDRAULIQUE

le marché de l'énergie, passer par l'étape de l'appel d'offres à chaque renouvellement.

En avril 2010, l'État avait annoncé que les concessions de 49 barrages, regroupés en 10 lots pour une puissance cumulée de 5 300 MW, seraient renouvelées d'ici à 2015 à travers des procédures de mise en concurrence. Le renouvellement concerne des ouvrages situés dans les Alpes (chaîne du Drac amont, chaîne du Beaufortain et complexe de Bissorte), les Pyrénées (vallées d'Ossau, du Louron et de la Têt) et le Massif central (vallées de la Dordogne et de la Truyère). L'État français avait retenu trois critères de sélection pour les futurs dossiers déposés : énergétique, environnemental, et économique.

Alors que les premiers appels d'offres auraient dû être lancés en 2011, et que les opérateurs, dont nombre d'étrangers, sont sur les rangs depuis deux ans, la procédure est encore dans une phase préparatoire. La situation s'est même complexifiée en octobre 2012 suite aux propos de la

ministre de l'Écologie Delphine Batho. Auditionnée par la commission des Affaires économiques de l'Assemblée nationale, elle a déclaré que devant « *l'enjeu de valorisation du patrimoine français d'hydroélectricité et la dimension environnementale du dossier, [elle] ne souhaitait pas une libéralisation des barrages* » et avait demandé l'étude de scénarios alternatifs pour aider le gouvernement à se forger une opinion.

Quels peuvent être les scénarios alternatifs évoqués par la ministre ? Les premières pistes feraient référence à la création de sociétés d'économie mixte (SEM), qui pourraient devenir concessionnaires des barrages. Les communes seraient actionnaires majoritaires, et l'opérateur exploitant minoritaire. Mais cette option, déjà envisagée en 2006, ne remplace pas la nécessité de mise en concurrence des exploitants potentiels.



Une filière qui s'engage pour l'environnement

Depuis plusieurs années, les différents intervenants de la filière hydroélectrique ne ménagent pas leurs efforts pour affirmer leurs engagements en faveur de l'environnement. Cela s'est traduit par des chartes de bonnes pratiques ou des certifications environnementales de centrales. Un des actes les plus forts a sans doute été la signature en juin 2010 d'une convention pour une hydroélectricité durable entre producteurs, État, élus et associations naturalistes. Cette action, fruit du Grenelle de l'environnement, est issue d'un double constat :

- la nécessité de développer l'hydroélectricité pour faire face à nos besoins en énergie et lutter contre les changements climatiques ;*
- le développement ne peut se faire que si les milieux naturels sont respectés à la hauteur des enjeux que représentent la préservation de leurs fonctionnalités et leur bon état.*

Le texte, qui se décline en 10 points, est consultable sur le site Internet du ministère de l'Écologie.

HYDRAULIQUE

Face à cette nouvelle position, la Commission européenne attend des précisions de la part des autorités françaises. En 2006, la Commission européenne avait menacé la France d'une procédure de recours en manquement pour cause d'absence de mise en concurrence des entreprises gestionnaires des barrages. Bruxelles avait abandonné ses poursuites devant les engagements du gouvernement en 2010 à organiser des appels d'offres...

Plusieurs fois retardée, la présentation des appels d'offres était attendue pour la mi-2013, après le débat sur la transition énergétique. Les opérateurs étrangers commencent à perdre patience. Ils ont le sentiment que le gouvernement cherche à gagner du temps et rappellent que les acteurs français de la filière sont bien présents sur les appels d'offres de concessions faits à l'étranger.

UN OBJECTIF DE 3 000 MW SUPPLÉMENTAIRES EN 2020

Dans le cadre de la programmation pluriannuelle des investissements électriques (PPI) et afin d'atteindre les engagements de la loi Grenelle 2, la France s'est fixé l'objectif de développer sa production hydroélectrique de 3 TWh net supplémentaires et d'augmenter la puissance installée de 3 000 MW à l'horizon 2020 par rapport aux chiffres de 2006. Ces ambitions sont compatibles avec le potentiel hydroélectrique national. En 2011, l'Union française de l'électricité (UFE) a mené une étude qui a identifié un gisement mobilisable total de 10,6 TWh (**voir carte n° 2**). Ce chiffre, qui se compose de 9,5 TWh pour de nouveaux sites à équiper et de 1,1 TWh pour l'optimisation des ouvrages existants, correspond à un poten-

tiel brut avant toute étude de faisabilité technico-économique.

Cependant, en octobre 2012, l'UFE a croisé le potentiel hydroélectrique avec les projets régionaux de classement des cours d'eau effectués par les DREAL³ et leurs relais départementaux, les DDT (Directions départementales des territoires). Ce classement, prévu par la loi sur l'eau de 2006, prévoit deux listes. La liste n° 1 a vocation à préserver les cours d'eau de toute dégradation et ne permettrait pas la construction de nouvelles centrales hydroélectriques. En l'état actuel, les propositions de classement handicapent 76 % du potentiel identifié au niveau national. Ce pourcentage est supérieur dans certaines régions et peut atteindre 100 % comme en Franche-Comté.

Face à cette situation, un arbitrage de la ministre de l'Écologie est attendu début 2013. Le but serait de créer des zones propices au développement hydroélectrique qui ne seraient pas classées en liste n° 1. Cependant, comme le rappelle France Hydro Électricité, le propos n'est pas d'opposer zones de développement hydraulique et cours d'eau protégés. La création d'une centrale peut tout à fait se faire sans dégrader une rivière, preuves en sont les nombreuses centrales situées sur des cours d'eau en très bon état.

Le choix de la ministre sera donc de ménager Directions de l'eau et de l'énergie pour maintenir un potentiel exploitable énergétiquement tout en permettant de répondre à une directive européenne qui veut qu'en 2015, 66 % des cours d'eau fran-

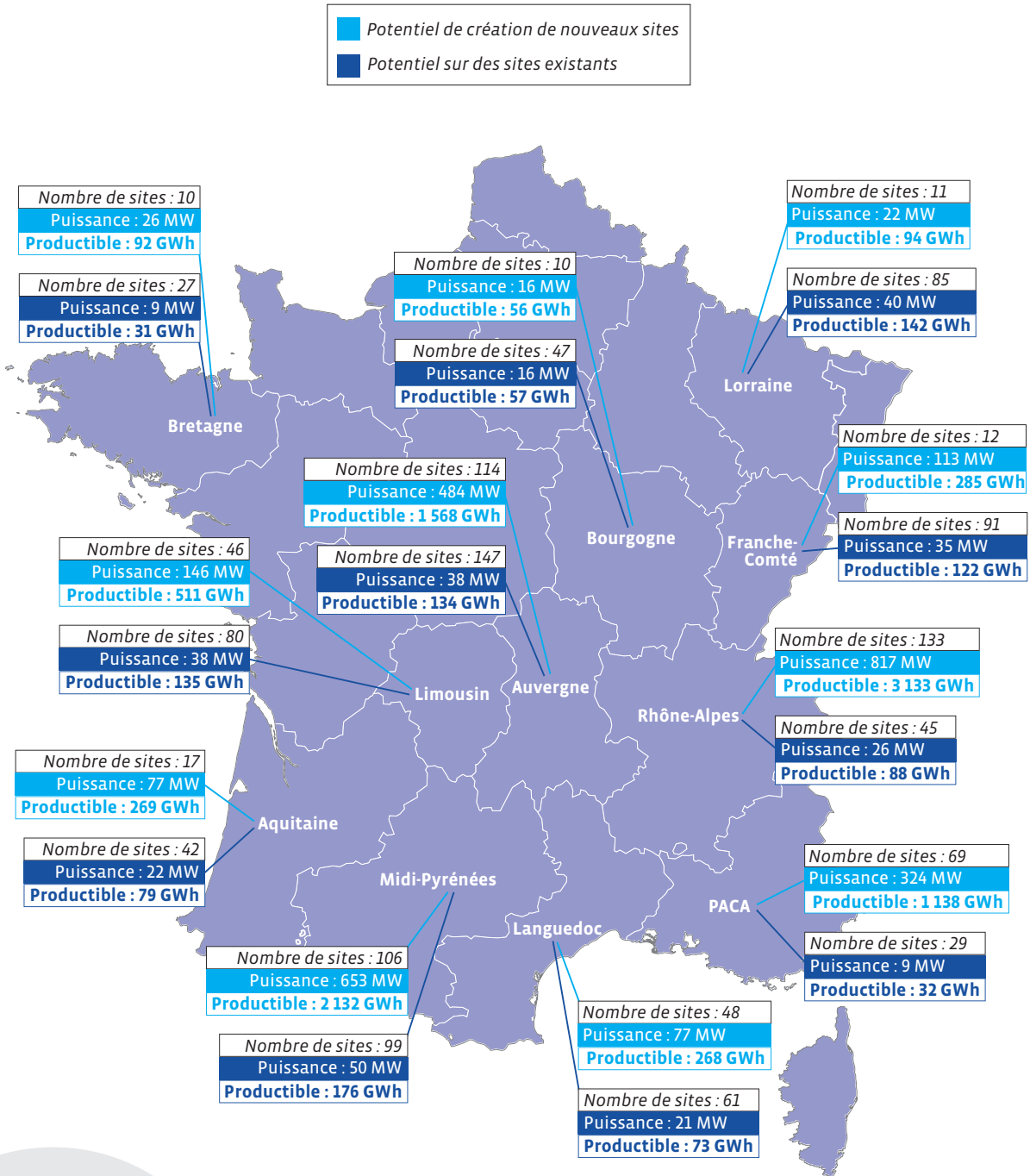
³ Directions régionales de l'environnement, de l'aménagement et du logement.

HYDRAULIQUE

Carte n° 2

Potentiel hydroélectrique par région française selon l'UFE

Source : UFE 2011



HYDRAULIQUE

çais soient dans un bon état écologique. Cela pourrait être le signal politique fort qu'attend la filière pour aider à son développement. ●

Quelques sites pour aller plus loin :

- ✓ Les pages dédiées à la filière sur le site de l'Ademe : www.ademe.fr
- ✓ www.onema.fr
- ✓ www.france-hydro-electricite.fr
- ✓ <http://www.ufe-electricite.fr>
- ✓ www.developpement-durable.gouv.fr

Les arrêtés définissant les programmes d'investissement nécessaires pour la reconduction d'un contrat H97 ou la signature d'un contrat H07 sont téléchargeables sur le site d'Observ'ER sur la page consacrée au Baromètre des énergies renouvelables électriques en France.

38

Observ'ER

Le Baromètre 2012
des énergies renouvelables
électriques en France



3 QUESTIONS

de l'Observatoire
des énergies renouvelables

à **Mathieu Bonnet**,
Directeur général de la Compagnie
nationale du Rhône

1 L'année 2011 a été particulièrement sèche. Comment un producteur hydroélectrique comme la CNR gère-t-il ces aléas climatiques dans sa stratégie de production ?

L'hydraulicité est naturellement fluctuante d'une année à l'autre, avec des creux saisonniers qui peuvent parfois être importants. Si nous ne pouvons "créer" l'eau que nous n'avons pas, nous nous couvrons en ayant une politique d'engagement des ventes prudente. Nos engagements à long terme (2/3 ans) ne représentent qu'un tiers de notre production annuelle moyenne. Quand nous sommes sur des échéances à court terme (du mois à la journée), la visibilité sur les prix et la production est beaucoup plus précise. Nous pouvons alors gérer plus finement la production réellement disponible.

2 L'objectif affiché de la filière de 3 000 MW supplémentaires d'ici à 2020 est-il atteignable ?

Cet objectif sera difficile à atteindre et la situation est très préoccupante. Il faut noter que les nouvelles exigences environnementales (classement des cours d'eau, mise en conformité des débits réservés par directive-cadre sur l'eau...), combinées aux processus administratifs pour les nouvelles centrales ou pour l'amélioration des performances des sites existants, ne sont pas de nature à favoriser le développement de l'hydro-électricité. La CNR, quant à elle, met en œuvre un programme de développement de petites centrales hydrauliques sur des barrages du Rhône pour turbiner les débits réservés et étudie la construction d'un aménagement de 34 MW à Conflans dans l'Ain.

3 La double actualité de cette année est le renouvellement des concessions et la fin des contrats 97 pour les petits producteurs. Quelle stratégie la CNR développe-t-elle sur ces 2 dossiers ?

Pour le renouvellement des concessions, nous travaillons sur la préparation de nos candidatures sur l'ensemble des concessions mises en concurrence, avec l'appui de notre groupe GDF Suez et de la Shem⁴, laquelle candidatara elle aussi sur ses propres concessions. Malheureu-

4. Société Hydro Électrique du Midi, producteur qui exploite 52 usines hydro-électriques en France. Elle appartient au groupe GDF Suez.



HYDRAULIQUE

sement, le dossier a pris beaucoup de retard et n'avance plus malgré l'intérêt de la concurrence. Nous espérons que le processus se réenclenchera rapidement. Concernant les petits producteurs dont les obligations d'achat se terminent, nous proposons la commercialisation et l'optimisation de la production pour le compte de tiers.

Nous avons déjà signé plus de 30 contrats pour plusieurs centaines deGWh. Le succès de cette phase de commercialisation montre que ces actifs peuvent être gérés sur le marché de l'électricité, qu'il y a des clients et de la liquidité. Ils ont ainsi une valeur au-delà de l'obligation d'achat, qui permet, elle, de favoriser l'investissement. ●

40

Observ'ER

Le Baromètre 2012
des énergies renouvelables
électriques en France

Retour
au sommaire

CHIFFRES CLÉS



Sebastien Rabany / D2

Malgré une double politique associant appels d'offres et contrats d'obligation d'achat, le nombre de centrales électriques à partir de biomasse ne décolle pas. Le potentiel de développement sur réseaux de chaleur est important, mais les dispositifs de soutien en place sont peu adaptés à la taille de ces projets. Dans le secteur industriel, deux projets utilisant la technologie de la gazéification se concrétisent et offrent des perspectives d'amélioration des rendements.

177,7 MW

Puissance installée au 1^{er} juin 2012

1 538 GWh

Production électrique en 2011

6 780 emplois

dans la filière en 2011

650 millions d'euros

Chiffre d'affaires dans la filière en 2011

41

FILIÈRE BIOMASSE SOLIDE

Observ'ER

Le Baromètre 2012
des énergies renouvelables
électriques en France

LA COGÉNÉRATION BIOMASSE, UN SECTEUR QUI TARDE À SE DÉVELOPPER

Fin juin 2012, la France comptait 14 sites de production d'électricité à partir de biomasse solide pour une puissance de 177,7 MW. Fin 2012, sept installations supplémentaires sont attendues, portant le parc à 246,4 MW. La majorité des sites équipés sont des usines de l'industrie de la pâte à papier. Elles utilisent les sous-produits de leur activité comme combustible pour leur chaudière et consomment la chaleur cogénérée avec l'électricité dans leur procédé industriel. Leur profil de consommation correspond bien aux critères des premiers appels d'offres qui ont été appliqués depuis une dizaine d'années à la filière.

La **carte n° 1** détaille les sites actuellement en fonctionnement. La centrale la plus importante est celle de Smurfit à Biganos en Gironde, où une centrale de 69,5 MW électriques a été mise en route en 2010.

Depuis le début des années 2000, la politique française de soutien à la production d'électricité à partir de biomasse solide repose principalement sur des séries d'appels d'offres pilotées par la CRE (Commission de régulation de l'énergie). À l'origine du choix de cette politique, la volonté de garder un contrôle sur le niveau d'efficacité énergétique des projets et de prévenir tout conflit d'usage sur la ressource bois entre la filière énergie et le secteur du bois d'œuvre ou du papier.

Ce sont ces appels d'offres qui ont façonné le panorama actuel des sites, avec notamment le critère des seuils de puissance minimale permettant de déposer un dossier. Dans le cas des deux premiers appels d'offres (**voir tableau n° 1**), le niveau d'éligibilité était volontairement haut pour

favoriser les sites de grande puissance et correspondait bien au profil des industriels de la pâte à papier. Toutefois, la taille des projets proposés a également posé le problème de l'organisation sur le long terme de leur approvisionnement en combustibles bois. Une unité de cogénération de 5 MW peut nécessiter jusqu'à 100 000 tonnes de biomasse par an, soit l'équivalent de 10 semi-remorques par jour. Ce point a été très souvent à l'origine de l'abandon de projets, et sur la trentaine de dossiers retenus lors des appels CRE 1 et 2, seuls 9 ont été effectivement réalisés.

LA CRÉATION DE SITES SUR RÉSEAUX DE CHALEUR URBAINS

L'arrivée de cogénérations sur réseaux de chaleur s'est faite à la faveur du troisième appel d'offres de 2009 dont le seuil d'éligibilité a été abaissé à 3 MW. En mettant en place une cogénération, un réseau de chaleur dispose d'une seconde source de financement en plus de la vente de chaleur aux abonnés. Il peut ainsi diminuer le prix de vente de la chaleur. Il y a aussi un intérêt énergétique pour le pays puisque le réseau génère une électricité proche des points de consommation et évite ainsi un transport de l'énergie sur de grandes distances.

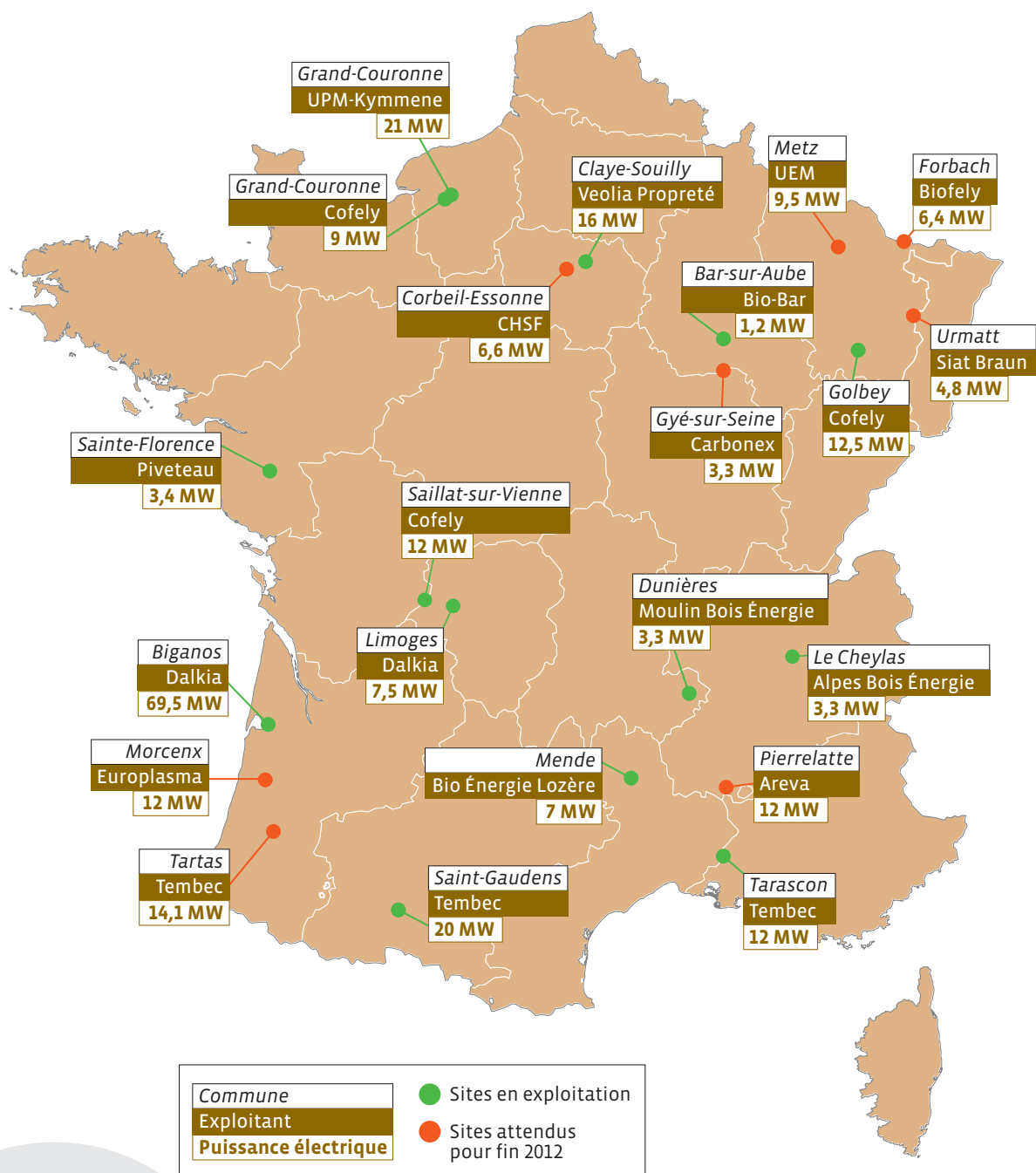
Après les exemples historiques que sont les villes de Mende (Lozère) et Felletin (Creuse, désormais passé au gaz), une dizaine de réseaux auront basculé vers la biomasse d'ici la fin 2013. C'est déjà le cas de Limoges où l'énergéticien Dalkia a mis en route une installation de 7,5 MWe et 25 MW thermiques en février 2012. Elle fournit de la chaleur au réseau urbain récemment étendu et interconnecté

BIOMASSE SOLIDE

Carte n° 1

Cartographie des sites de production d'électricité à partir de biomasse solide à fin juin 2012

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



BIOMASSE SOLIDE

Tabl. n° 1

Détail des appels d'offres organisés depuis 2003

Source : DGEC 2012

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

avec celui du CHU de la ville. Ce dernier est lui aussi équipé d'une chaufferie bois de 9 MWth. Soit 12 000 équivalents-logements desservis dont 7 000 à 100 % par la biomasse. Dalkia équipe actuellement cinq autres communes avec des centrales similaires : Angers, Lens, Orléans, Rennes, Strasbourg et Tours. Cofely termine l'installation d'une unité de 6,4 MW à Forbach (Moselle) qui remplacera une chaudière alimentée au gaz de grisou dont le gisement s'épuise. Enfin, à Metz (Moselle), la régie municipale d'énergie UEM mettra en route fin 2012 la plus grande cogénération biomasse sur réseau de chaleur de France. D'une puissance de 45 MWth et 9,5 MWe, elle consommera près de 100 000 t/an de bois.

L'appel d'offres CRE 3 aura aussi permis le développement d'installations issues de l'industrie du granulé de bois : Alpes Bois Énergie (3,3 MWe, Isère), Moulin Bois Énergie (3,3 MWe, Haute-Loire), Piveteau (3,4 MWe, Vendée) et prochainement Siat Braun (4,8 MWe, Bas-Rhin).

CENTRALE GÉANTE À GARDANNE

Le dernier appel d'offres en date a été à nouveau orienté en faveur des grandes unités avec un seuil d'éligibilité fixé à

12 MW. 15 projets ont été retenus, totalisant 421 MWe (**voir tableau n° 2**). Le danger est encore de retomber dans le schéma des deux premiers appels d'offres, c'est-à-dire des projets complexes à réaliser qui entraînent de nombreux abandons. Certains exploitants sélectionnés montrent d'ailleurs des premiers signes d'inquiétude, comme le papetier Seyfert qui, en partenariat avec Dalkia et le syndicat d'énergie local SIEIL 37, projette une cogénération bois de 20 MWe dans son usine de Descartes (Indre-et-Loire). Dans ce cas, ce n'est pas l'approvisionnement mais le financement qui est incertain. Le budget du projet, qui se monte à 65 millions d'euros, dépend en partie de l'obtention d'un prêt bonifié auprès de la Région Centre qui n'est pas encore bouclé.

Par ailleurs, parmi les sites retenus, un en particulier fait débat. Il s'agit du gigantesque projet de 150 MW électriques de l'énergéticien allemand E.ON qui vise à convertir une des tranches de la centrale à charbon de Gardanne (Bouches-du-Rhône) à la biomasse. RTE a émis un avis favorable à ce dossier, qui doit permettre de sécuriser la fourniture en électricité

BIOMASSE SOLIDE

Tabl. n° 2

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

Source : DGEC 2011

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

45

de la région Provence-Alpes-Côtes d'Azur, menacée chaque hiver de black-out en cas de forte demande de courant. Pourtant, l'interprofession de la filière a décrié ce projet hypercentralisé qui, contrairement aux autres installations issues des appels d'offres CRE, ne sera pas en cogénération. Autre point délicat, le plan d'approvision-

nement de près d'un million de tonnes de bois repose pour moitié sur de la biomasse importée. Le groupe E.ON soutient qu'il augmentera la part de la biomasse locale lorsque la filière d'approvisionnement se sera développée, mais beaucoup doutent

Observ'ER

Le Baromètre 2012
des énergies renouvelables
électriques en France

BIOMASSE SOLIDE

de l'existence d'une ressource suffisante. La mise en route est prévue en 2014. Pour le moment, aucune annonce n'a été faite concernant l'organisation d'un cinquième appel d'offres.

TARIFS D'OBLIGATION D'ACHAT JUGÉS INEFFICACES

En complément à la procédure d'appel d'offres, il existe un tarif d'obligation d'achat pour les projets de 2 à 12 MWe. L'arrêté du 27 janvier 2011 prévoit un tarif de base de 43,4 €/MWh auquel s'ajoute une prime à l'efficacité énergétique, liée au taux de valorisation de la chaleur produite par la cogénération. Cependant, cette prime est réservée aux installations de plus de 5 MWe, ce qui exclut d'office les industries agroalimentaires et les réseaux de chaleur de taille moyenne qui possèdent pourtant un débouché naturel pour la chaleur. En revanche, le texte de l'arrêté précise que les scieries peuvent prétendre à cette prime dès 1 MWe de puissance.

Le tarif de 2002 n'est actuellement appliqué qu'à un seul site, celui de Bio-Bar à Bar-sur-

Aube (Aube, 1,2 MWe). Concerné pendant un temps, le réseau de chaleur de Felletin (Creuse, 3,7 MW), exploité aujourd'hui par Cofely, est repassé au gaz en raison d'un manque de rentabilité.

Le deuxième tarif, qui a été en vigueur entre 2009 et 2011, concerne uniquement l'usine CHO-Power de Morcenx (Landes) récemment mise en route. Enfin, le tarif défini par l'arrêté du 27 janvier 2011 sera bientôt appliqué à l'installation de cogénération du réseau de chaleur de Pierrelatte (Drôme), qui chauffe notamment les bureaux d'Areva dans la centrale nucléaire du Tricastin, et à celle de Saint-Louis (Haut-Rhin). Leur mise en route est annoncée pour fin 2012.

Ce ne sont donc qu'une poignée de sites qui ont été développés depuis une dizaine d'années sur la base des tarifs d'achat. La profession juge dans son ensemble peu satisfaisant le niveau de ces tarifs (lire les 3 questions à Pierre de Montlivault). Le débat sur la transition énergétique et les nouveaux textes de loi attendus pour l'été 2013 seraient l'occasion de réviser les tarifs appliqués à la filière.



Tabl. n° 3

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

Source : DGEC 2012

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

Observ'ER

Le Baromètre 2012
des énergies renouvelables
électriques en France

BIOMASSE SOLIDE

UN APPAREIL PRODUCTIF ET UN TISSU D'OPÉRATEURS BIEN EN PLACE

Sur le marché français des chaufferies biomasse de forte puissance, les entreprises nationales occupent une place significative pour la fabrication des chaudières. Les plus récurrentes sont Compte-R (gamme de puissance de 250 kW à 8 MW), Weiss France (gamme de puissance de 1 500 kW à 45 MW) et Leroux et Lotz (filiale du groupe Altawest dont les gammes vont de 5 à 100 MW). Ces trois sociétés, qui interviennent également dans les études et l'installation, représentent un chiffre d'affaires global de l'ordre de 70 millions d'euros pour plus de 200 salariés. Elles ont toutes entrepris de s'implanter à l'étranger avec notamment des filiales en Pologne. Du côté des exploitants de centrales, les deux principaux opérateurs sont Dalkia (filiale de Veolia Environnement et EDF) et Cofely (filiale de GDF Suez). Ces deux acteurs se partagent plus de 90 % de la distribution privée de chaleur et sont donc très présents sur le chapitre de la cogénération. Les autres opérateurs sont principalement des sociétés indépendantes complétées par des opérateurs publics (régies municipales).

Sur la base de l'activité biomasse solide dans le secteur collectif, industriel et tertiaire, l'Ademe évalue l'emploi à

6 780 postes et le chiffre d'affaires de la partie vente d'équipements et installation à 650 millions pour 2011.

DES ÉVOLUTIONS RÉGLEMENTAIRES EN PRÉPARATION

L'État prépare plusieurs modifications de la réglementation ICPE (Installations classées pour la protection de l'environnement) dont relèvent toutes les chaufferies biomasse françaises. Les sites de production électrique, pratiquement toujours associés à des chaufferies, en seront donc impactés.

La définition de la biomasse en vigueur en France ne correspond pas à celle établie par l'Union européenne dans sa directive 2010/75. Dans l'Hexagone, la biomasse au sens de la réglementation ICPE "se présente à l'état naturel et n'est ni imprégnée, ni revêtue d'une substance quelconque". Cette définition inclut les bois provenant de l'entretien de la forêt, les connexes de l'industrie du bois (chutes, écorces, etc.) et les bois en fin de vie sans traitement (broyats de palettes ou de caissettes d'emballage). Tous ces combustibles sont destinés à des installations classées

Tabl. n° 4

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

Source : Observ'ER 2012

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

Observ'ER

Le Baromètre 2012
des énergies renouvelables
électriques en France

BIOMASSE SOLIDE

dans la rubrique 2910-A de la nomenclature ICPE. Cependant, dans la législation européenne, une distinction nette est faite entre les bois "naturels" provenant directement de la forêt ou des chutes de scieries et les broyats de bois en fin de vie (même non traités). Pour se mettre en conformité, la France va devoir revoir ses procédures afin d'orienter l'utilisation des broyats de palettes ou de caissettes vers des sites classés dans la rubrique 2910-B. Les sites de cette catégorie doivent passer par une procédure de demande d'autorisation administrativement lourde à réaliser (enquête publique, passage en "CODERST", Conseil départemental de l'environnement et des risques sanitaires et technologiques...). La profession a fortement réagi à ce projet car une grande partie du combustible entrant dans ses installations relève de bois recyclés de type palettes. La promesse faite par le gouvernement de créer une démarche plus souple qui relèverait d'un nouveau régime d'enregistrement plutôt que d'autorisation pour les sites allant jusqu'à une puissance de 20 MW ne rassure pas les acteurs. Pour des centaines de chaufferies françaises qui brûlent des broyats de palettes ou de caissettes, deux possibilités se présenteront. *« Soit elles arrêtent d'utiliser ces produits et restent en rubrique 2910-A, soit elle, se font enregistrer en catégorie B, ce qui suppose, outre un dossier lourd et complexe, des investissements conséquents pour respecter les exigences réglementaires sur les émissions particulières à cette rubrique »*, détaille Jean-Pierre Tachet du CIBE (comité interprofessionnel du bois-énergie). Autre modification en préparation : les seuils d'émissions atmosphériques. Le Plan Particules publié par l'État en 2010 pointe

la part de particules fines et d'oxydes d'azote (NOx) émises par les chaufferies et sites de cogénération biomasse. Une révision des seuils d'émissions est prévue dans la rubrique 2910-A de la réglementation ICPE. Selon les puissances et la zone d'implantation (atmosphère polluée ou non), la réduction appliquée aux nouveaux seuils d'émissions de poussières pourrait être d'un facteur 3 à 10 par rapport aux valeurs actuelles. Pour les NOx, les valeurs limites seraient d'environ la moitié de celles en vigueur aujourd'hui. Après une phase transitoire, les nouveaux seuils s'appliqueraient à compter du 1^{er} janvier 2016. Face à cela, la profession tient à souligner que l'essentiel du problème des émissions atmosphériques provient du parc de voitures diesels ainsi que des appareils à mauvais rendement de chauffage domestique au bois. Les chaufferies ne sont pas la source principale d'émissions mais elles constituent une cible sur laquelle on peut agir plus directement. Pour satisfaire ces exigences, les maîtres d'ouvrage seront contraints d'investir dans des équipements supplémentaires de traitement des fumées, une situation qui va impacter la rentabilité des projets.

LA GAZÉIFICATION FAIT SON APPARITION

Alors que la grande majorité des sites de production électrique biomasse en France relève de techniques classiques de combustion avec production de vapeur qui actionne ensuite une turbine, la technique de gazéification commence à faire son apparition. Son principe est de transformer des combustibles solides hétérogènes en un combustible gazeux

BIOMASSE SOLIDE

homogène comprenant 30 à 80 % d'hydrogène et de monoxyde de carbone, alimentant ensuite une turbine générant de l'électricité. Le rendement électrique est alors de 40 à 45 %, soit le double de la technologie par combustion. Toutefois, le nombre d'installations est aujourd'hui très limité en Europe et a pour principal problème technique l'épuration des gaz. Plusieurs programmes de recherche internationaux s'intéressent au sujet.

En France, une centrale biomasse utilisant la gazéification a été mise en route en octobre 2012. Il s'agit de CHO-Power à Morcenx dans les Landes. L'épuration des gaz est ici assurée par une technologie brevetée de torche à plasma. Toutefois, l'usine consommera majoritairement des déchets industriels (37 000 t/an) et, dans une moindre mesure, de la plaquette forestière (15 000 t/an). La centrale délivre une puissance de 12 MWe et 18 MWth. L'électricité est vendue à EDF et la chaleur alimente un séchoir multi-usage. Le groupe français Europlasma, constructeur de cette usine, a pour ambition de commercialiser cette technologie dans le monde.

La société belge Xylowatt a fourni une centrale de gazéification de biomasse au centre de recherche de GDF Suez dans le cadre du projet de recherche BioViVe qui associe également le Cirad (Centre de coopération internationale en recherche agronomique pour le développement), Saint-Gobain Emballage et le Comité interprofessionnel du vin de Champagne. Ce projet vise l'utilisation directe, dans un four verrier, d'un gaz de synthèse obtenu à partir des sous-produits ligneux issus de la taille et de l'arrachage de la vigne, en remplacement des énergies fossiles. Ce gaz sera spécifiquement adapté aux be-

Trigénération biomasse, une première en France

Pour la construction du nouveau Centre hospitalier sud francilien de Corbeil-Essonnes, les responsables du projet ont souhaité répondre aux exigences du référentiel HQE. Pour la partie énergie, c'est une solution en trigénération à partir de biomasse qui a été choisie et cela constitue une première en France. La chaufferie biomasse couvre 84 % des besoins en chaleur et en froid, et elle produit 10 % des besoins en électricité de l'hôpital. Elle comprend une chaudière bois de 3,5 MW chauffant de l'huile thermique, qui alimente un bloc de cogénération en cycle organique de Rankine (ORC) de 2,9 MW thermiques et 528 kW électriques, et un groupe froid à absorption de 2 MW. L'installation est fournie par l'Italien Turboden, l'un des plus anciens constructeurs de modules ORC puisqu'il commercialise ses produits depuis 1982.

soins de la fusion du verre et testé dans le four champenois de Verallia (Saint-Gobain Emballage) situé à Oiry (Marne).

Enfin, le Cirad s'est doté d'une plateforme de recherche sur la biomasse-énergie unique en son genre en France et en Europe. Sur une surface de 600 m², elle regroupe tous les procédés de conversion thermo-chimique de la biomasse à l'échelle semi-industrielle : pyrolyse, torréfaction, gazéification, ainsi qu'un banc moteur

BIOMASSE SOLIDE

pour la combustion des biocarburants. Elle doit permettre de tester les innovations technologiques des industriels ainsi que les nouveaux procédés de transformation élaborés par le Cirad.

UN OBJECTIF À 2020 TRÈS INCERTAIN ET LA QUESTION DE LA DURABILITÉ DES COMBUSTIBLES BOIS QUI SE PRÉCISE

À la différence de toutes les autres grandes filières renouvelables électriques françaises, aucun objectif propre n'a été attribué au secteur de la biomasse solide en termes de puissance ou de niveau de production électrique à atteindre d'ici à 2020. En revanche, s'applique un objectif commun de production d'électricité pour les deux filières que sont la biomasse solide et les déchets urbains renouvelables : 1,2 Mtep à fin 2020. Sur la base des chiffres 2011 des deux filières (3 771 GWh, soit 0,32 Mtep), l'effort demandé correspond à une multiplication par près de quatre de la production électrique au cours des neuf prochaines années. Pour la biomasse solide, cette ambition apparaît comme très incertaine (**voir 3 questions à Pierre de Montlivault**). Elle repose sur une réussite des appels d'offres électriques appliqués à la filière et sur la réalisation effective d'une grande partie des sites sélectionnés. Par ailleurs, l'expansion française et européenne du marché des combustibles bio-

masse et les échanges internationaux qui y seront associés vont poser la question des conditions de production de cette biomasse. La situation serait alors semblable à ce qui se passe dans le secteur des biocarburants avec la mise en place de critères de durabilité. À l'heure actuelle, en l'absence d'un cadre contraignant, la Commission européenne propose des critères que les États membres peuvent appliquer de manière volontaire. Parmi les points recommandés par l'Europe dans un rapport de février 2010 :

- une interdiction générale d'utiliser la biomasse issue de terres prises sur la forêt ou d'autres zones présentant une forte biodiversité ou des stocks de carbone ;
- une méthode de calcul des émissions de gaz à effet de serre évitées et le contrôle de l'origine de la biomasse utilisée. ●

Quelques sites pour aller plus loin :

- ✓ Les pages dédiées à la filière sur le site de l'Ademe : www.ademe.fr
- ✓ www.cibe.fr
- ✓ www.cogenerationbiomasserhonealpes.org
- ✓ La rubrique "cogénération" de la revue *Énergie Plus* (www.energie-plus.com)
- ✓ La rubrique "cogénération" du club ATEE www.atee.fr
- ✓ France Biomasse Énergie, commission biomasse du Syndicat des énergies renouvelables : www.enr.fr



3 QUESTIONS

de l'Observatoire
des énergies renouvelables

à **Pierre de Montlivault**,
vice-président de France Biomasse
Énergie (commission biomasse
du Syndicat des énergies
renouvelables)

1 Les dispositifs de soutien à l'électricité issue de la biomasse vous semblent-ils adaptés ?

Aujourd'hui, ni le tarif d'obligation d'achat ni les appels d'offres de la CRE ne permettent le développement de la cogénération biomasse sur les réseaux de chaleur, alors que c'est un excellent moyen de produire de l'électricité verte décentralisée à proximité de lieux de consommation. Les appels d'offres exigent une puissance minimale de 12 MWe, ce qui est trop élevé pour des réseaux de taille moyenne. Quant au tarif, son niveau est trop bas pour assurer l'équilibre financier des projets tant industriels que sur réseaux de chaleur. Enfin, le fonds chaleur, qui a prouvé par ailleurs son efficacité sur le volet thermique seul depuis sa mise en place, ne soutient pas les extensions de réseaux alimentés par une cogénération.

2 Quelles évolutions seraient souhaitables ?

La priorité est de revaloriser le tarif d'obligation d'achat. Si les pouvoirs publics craignent un emballement dans l'émergence de projets comme ce fut le cas pour le photovoltaïque, il est parfaitement possible de le contrôler. Il suffit d'imposer une sorte de quota global, par exemple 200 MWe, pour lequel les projets disposeront du nouveau tarif, et au-delà, celui-ci baissera. Cela dit, nous ne croyons absolument pas à l'apparition d'une sorte de "bulle biomasse", même avec un tarif plus incitatif, car ce sont des projets complexes qui nécessitent plusieurs années de montage.

3 Le système des appels d'offres devrait-il se poursuivre ?

Dans un premier temps, que le soutien se fasse via des appels d'offres ou via le tarif d'achat, cela n'a pas d'importance. L'essentiel est que l'État montre sa volonté d'encourager ce mode de production d'électricité ; quel que soit le mode de soutien, nous nous adapterons. Mais il y a urgence, car au regard des ambitions de la France à 2020², nous sommes en retard. ●

2. Le plan d'action national en faveur des énergies renouvelables sur la période 2009-2020 prévoit de passer de 0,31 à 1,2 Mtep pour la production d'électricité issue de biomasse solide et de déchets urbains renouvelables. Il n'y a pas d'objectif distinct pour la filière biomasse solide seule.



CHIFFRES CLÉS

231,91 MW

Puissance installée fin juin 2012

1 117 GWh

Production électrique en 2011

+ 3 701 GWh

Par rapport à 2006

Objectif de production d'électricité à fin 2020

1 130 emplois

dans la filière en 2011

270 millions d'euros

Chiffre d'affaires dans la filière en 2011

En France, le potentiel électrique issu de la méthanisation se concrétise, notamment par de nouvelles installations dans le segment du biogaz agricole et de la méthanisation des déchets ménagers. Pourtant, l'avenir du secteur n'est pas totalement sécurisé. Les tarifs d'achat sont encore jugés trop faibles, alors que les niveaux d'aides régionales sont à la baisse.

52

FILIÈRE BIOGAZ

Observ'ER

Le Baromètre 2012
des énergies renouvelables
électriques en France

231,91 MW DE PUISSANCE À FIN JUIN 2012 ET PLUS DE 1 TWH DE PRODUCTION EN 2011

La filière biogaz regroupe deux grandes catégories de technologies de production. 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, des stations d'épuration urbaines traitant les eaux usées, des acteurs du monde de l'agriculture et de l'élevage, et des sites de méthanisation d'ordures ménagères dont la partie organique a été triée (par tri automatique le plus souvent ou lors de la collecte).

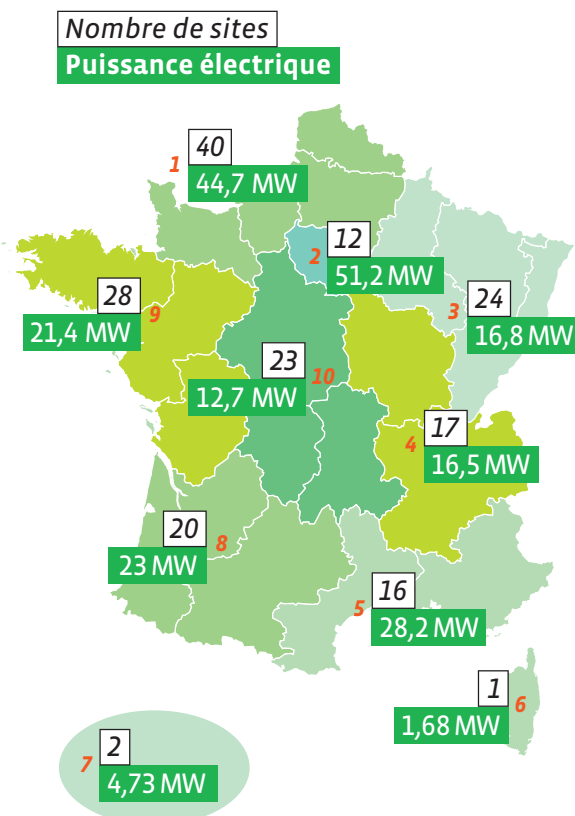
La seconde catégorie est celle des décharges qui captent le biogaz naturellement généré par la dégradation des déchets organiques opérée à l'intérieur des fosses d'enfouissement. Dans ce cas, il n'y a pas de digesteur intervenant dans le processus.

À fin juin 2012, la puissance électrique raccordée au réseau national était de 231,91 MW, contre 190,75 MW un an auparavant. La progression a été de 21,5 % et vient renforcer la tendance observée en 2010, qui affichait déjà une hausse de 15,7 % par rapport à 2009. Fin 2011, on pouvait recenser 183 sites biogaz produisant de l'électricité. La **cartographie n° 1** montre la répartition territoriale de ces installations. Le niveau de production électrique de la filière est désormais supérieur au TWh (1 117 GWh en 2011) et a doublé depuis 2007. Pour l'instant, la filière est bien calée sur les objectifs qui lui ont été assignés suite au Grenelle de l'en-

Carte n° 1

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

Source : ERDF 2012



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

vironnement de 2007. Mais pour atteindre le seuil attendu pour 2020, il faudra que les efforts à venir soient plus importants que ceux déjà réalisés. La production électrique doit être multipliée par 2 d'ici

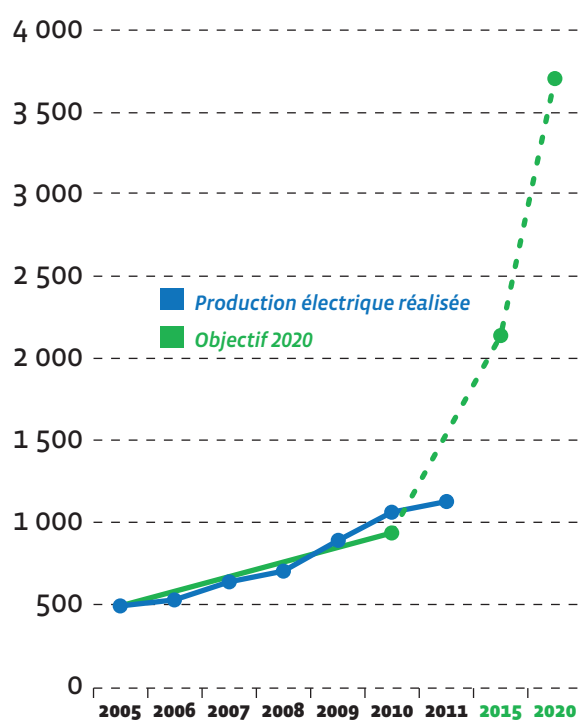
BIOGAZ

à 2015 (2 129 GWh) et par plus de 3,3 d'ici à 2020 (3 701 GWh) (**voir graphique n° 1**). Pour la valorisation chaleur, l'objectif est d'atteindre 555 ktep fin 2020 contre 94 fin 2011.

Graph. n° 1

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

Source : Observ'ER 2012



largement sous-exploité puisque seulement 14 % des 70 sites équipés produisent de l'énergie. Dans la plupart des cas, le biogaz capté est brûlé en torchère faute d'installation de captage et de valorisation du biogaz. De plus, lorsqu'il y a de la valorisation électrique, l'efficacité énergétique reste souvent médiocre car la chaleur est essentiellement utilisée pour évaporer les eaux usées générées par les massifs de déchets.

STATIONS D'ÉPURATION INDUSTRIELLES ET URBAINES

Fin 2011, on pouvait dénombrer 80 sites de méthanisation sur des installations industrielles. Les secteurs d'activités traditionnellement concernés sont ceux des industries agroalimentaires, de l'industrie chimique et des papeteries. À la fin des années 1970, le secteur industriel fut le premier à développer la méthanisation pour le traitement de ses déchets. Aujourd'hui, le segment évolue peu et seuls 4 nouveaux sites sont en construction. La grande majorité des installations existantes sont relativement anciennes. Elles ont eu pour démarche initiale le seul traitement de la charge polluante des déchets, et le biogaz y est trop peu souvent valorisé. Seuls 4 sites sur les 80 opérationnels produisent de l'électricité. Le gros du potentiel de la filière se situe dans l'amélioration de l'efficacité énergétique des sites existants.

La démarche du segment des stations d'épuration des eaux urbaines est similaire. La digestion anaérobie est pratiquée dans environ un tiers des stations existantes, ce qui représente une soixantaine de sites équipés. Là aussi, le but premier de la démarche de méthanisation est de

DES GISEMENTS AUX DYNAMIQUES DIFFÉRENTES

BIOGAZ DE DÉCHARGE

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

Tabl. n° 1

Mode de valorisation des différents gisements

Sources : ATEE 2011

Types de gisement	Énergie électrique seule	Énergie thermique seule	Cogénération avec autoconsommation de la chaleur	Cogénération avec usage externe de la chaleur
Biogaz de décharge	Valorisation principale	Valorisation complémentaire		
Stations d'épuration industrielles		Valorisation principale	Valorisation complémentaire	
Stations d'épuration urbaines			Valorisation principale	Valorisation complémentaire
Méthanisation de déchets ménagers			Valorisation complémentaire	Valorisation principale
Biogaz agricole		Valorisation complémentaire	Valorisation principale	

traiter les effluents et non de produire de l'énergie.

MÉTHANISATION DE DÉCHETS MÉNAGERS

Les ordures ménagères et des collectivités sont de nature très variée : déchets organiques, plastiques, métaux, papiers, etc. Parmi l'ensemble de ces déchets, seules les matières organiques sont méthanisables. C'est pourquoi cette filière nécessite une étape de tri pour sélectionner les déchets pouvant être recyclés ou valorisés. Ce tri peut se faire à la source par l'utilisation de bacs de collecte séparés, ou par tri mécano-biologique sur site s'il n'y a pas eu de collecte sélective.

Le traitement des déchets ménagers par méthanisation est encore peu utilisé mais ce procédé se développe. Le Grenelle de l'environnement favorise la filière en imposant des objectifs de revalorisation de la matière organique des déchets fixés à

35 % de recyclage des ordures ménagères d'ici à 2012 et 45 % d'ici à 2015. Fin 2011, la filière représentait 10 installations en fonctionnement mais plusieurs autres sont en construction.

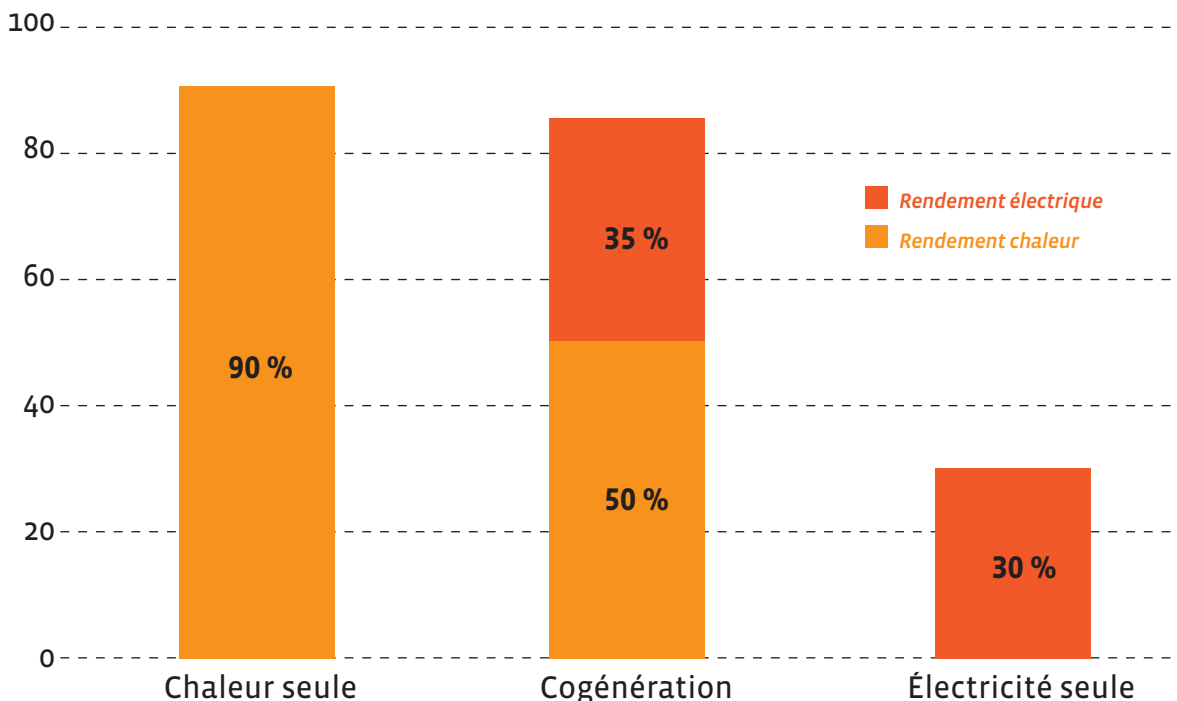
LE BIOGAZ AGRICOLE

C'est dans le secteur agricole et territorial que la méthanisation offre aujourd'hui le plus de perspectives. Encore balbutiante en 2006, cette filière compte, fin 2012, 60 installations en fonctionnement et 70 en construction. Le nombre de projets a doublé entre 2011 et 2012 à l'échelle nationale et devrait tripler entre 2012 et 2013. On distingue deux types d'installations : des petites installations gérées en autonomie par un agriculteur sur son exploitation, et des unités de traitement centralisées qui gèrent les déchets de plusieurs

Graph. n° 2

Rendement des différents modes de valorisation

Source : ATEE 2012



sites agricoles et/ou industriels ; on parle alors d'unité territoriale.

Les informations du **tableau n° 1** et du **graphique n° 2** détaillent les modes de valorisation le plus souvent rencontrés pour chacun des gisements biogaz en France ainsi qu'un aperçu des rendements énergétiques standard.

LE DÉCOLLAGE DU BIOGAZ AGRICOLE ET DES SITES DE MÉTHANISATION DE DÉCHETS MÉNAGERS

Le biogaz trouve aujourd'hui un écho auprès du monde agricole. Loin derrière l'Allemagne et ses 7 000 unités, la France est au début du développement de ce gisement. À l'origine de ce phénomène, la mise

en place en 2009 du plan de performance énergétique des exploitations agricoles par le ministère de l'Agriculture. Issu de la loi Grenelle 1, ce plan propose d'accroître la maîtrise énergétique des exploitations agricoles afin d'atteindre un taux de 30 % d'exploitations à faible dépendance énergétique d'ici à 2013. La méthanisation et la production de biogaz sont des moyens d'y parvenir. Autre coup de pouce, les industriels qui livrent leurs déchets organiques aux unités territoriales de méthanisation peuvent minorer leurs taxes générales sur les activités polluantes (TGAP). Selon le décret du 11 juillet 2011, les industriels de l'agroalimentaire, des restaurants et

des grandes surfaces doivent désormais séparer la partie alimentaire du reste de leurs déchets et l'envoyer vers une filière de valorisation organique (compostage) ou énergétique.

Les acteurs locaux sont également actifs par le biais d'appels à projets pilotés par les délégations de l'Ademe et les conseils régionaux.

En Bretagne, l'Ademe, la Région et les conseils généraux des Côtes-d'Armor et du Finistère ont lancé un second appel à projets dans le cadre du plan régional de lutte contre les algues vertes. La première édition a retenu 7 projets dont les puissances électriques allaient de 75 à 400 kWe. L'objectif de ces appels à projets est de traiter les lisiers et fumiers excédentaires sur les bassins versants¹ concernés par ce problème et de substituer 50 % des engrais minéraux par du digestat provenant de ces installations.

En Limousin, l'appel à projets de l'Ademe se focalise sur la petite méthanisation à la ferme puisque le tonnage de substrats est plafonné à 3 000 t/an et l'investissement à 400 000 euros HT. En Rhône-Alpes, deux appels à projets sont conduits en parallèle : celui de l'Ademe et du Feader², qui focalise sur le biogaz agricole avec des unités pouvant aller jusqu'à 700 kWe de puissance, et celui de la Région Rhône-Alpes, qui est ouvert aussi aux collectivités, syndicats d'énergie ou lycées (pour des installations pédagogiques).

Dans la région Centre, outre des appels à projets, la Région a financé un atlas des ressources fermentescibles afin que chaque porteur de projet connaisse les volumes présents sur son territoire. Toutes ces actions permettent à de nombreux projets de se réaliser. C'est le cas à La Motte-Servolet en Savoie où est située la

première unité de méthanisation pédagogique mise en service dans un lycée agricole en France. Le bureau d'études Solagro, qui a été associé à ce projet, travaille avec deux autres lycées agricoles pour des réalisations attendues fin 2012.

LE PROJET DE MÉTHANISATION DANS LE THOUARSAIS

Après sept ans de développement, la construction du site de méthanisation de Thouars (Deux-Sèvres) a débuté en octobre 2011. Développée par la société Methaneo, l'installation traitera 80 000 t/an d'effluents d'élevage et de coproduits de l'industrie agroalimentaire. Le projet a établi 55 contrats d'approvisionnement qui se traduiront par des volumes équivalents à 13 camions journaliers. Une des principales difficultés est la mise en œuvre administrative du plan d'épandage du digestat qui concerne 58 communes et s'étend sur 8 000 ha.

L'unité de 2 MW produira de l'électricité revendue à Séolis (entreprise locale de distribution) et de la chaleur cédée à une coopérative agricole voisine. L'investissement de 14 millions d'euros est assuré par Methaneo, Séolis et l'ABBT (Association biomasse du bassin thouarsais), qui représente 90 agriculteurs et industries agroalimentaires. La mise en service est prévue début 2013.

Pour développer plus avant le segment

1. Portion de territoire délimitée par des lignes de crête, dont les eaux alimentent un exutoire commun : cours d'eau ou lac.

2. Fonds européen agricole pour le développement rural. Outil de programmation de développement rural qui vise à accompagner les mutations de l'espace rural sur la période 2007-2013.

Quelles pistes pour mieux valoriser les digestats ?

Le digestat est une matière fertilisante issue de l'étape de méthanisation qui peut être comparée à du compost. Cependant, à ce jour, et contrairement au compost, le digestat ne fait pas l'objet d'une homologation ou d'une norme qui permettrait sa commercialisation ; il ne peut donc pas être valorisé dans un circuit commercial.

Les unités de méthanisation doivent par conséquent supporter les contraintes d'évacuation de ce qui reste un déchet. Seuls les éleveurs ont l'avantage de pouvoir utiliser le digestat dans leur plan d'épandage, à condition qu'ils ne se trouvent pas en excédent structurel d'azote. À défaut, ils doivent trouver des terres supplémentaires pour leur plan d'épandage. Le problème est ainsi de même nature que celui posé par le lisier brut. La méthanisation n'offre pas d'alternative aux nécessités éventuelles de traitement de l'azote et du phosphore en élevage intensif.

Deux possibilités s'offrent alors :

- le compostage du digestat, qui le fait entrer dans la norme "compost",*
- ou son homologation puis sa normalisation.*

Ce dispositif d'homologation et de normalisation implique une composition du digestat quasi constante et une démonstration de l'innocuité (pour la santé et l'environnement) et de l'efficacité (agronomique) adaptée à son usage dans l'agriculture.

La démarche d'homologation, qui repose sur des principes de stabilité et de standardisation, sera-t-elle compatible avec la problématique des digestats issus de l'agriculture dont les intrants sont multiples et soumis à variations ? La tâche s'annonce longue et ardue.

du biogaz agricole, une des questions clés est celle du devenir du digestat. Il faudrait qu'il passe d'une logique de déchet à une logique de produit, ce qui faciliterait sa commercialisation (**voir encadré ci-dessus**). Côté déchets ménagers, plusieurs projets se distinguent. L'agence métropolitaine des déchets ménagers de l'agglomération parisienne (Syctom) a attribué à l'Espagnol Urbaser la reconstruction de son centre multifilière de Romainville (Seine-Saint-Denis). Il s'agit du plus grand projet européen de tri mécano-biologique (TMB) adossé à une méthanisation avec une capacité de 322 500 t/an de

déchets ménagers. Un audit a été lancé en avril 2012 afin d'évaluer les nuisances et risques potentiels liés au site. En Bourgogne, Tiru (filiale d'EDF) construit sur le site de stockage de déchets de Chagny (Saône-et-Loire) un centre de tri mécano-biologique et une unité de méthanisation et compostage. L'objectif du commanditaire, le Syndicat mixte d'études pour la valorisation des déchets ménagers (Smet 71), est de réduire de 50 % le volume de déchets enfouis.

Tabl. n° 2

Tarifs d'achat de l'électricité biogaz

Source : DGEC 2012

Méthanisation		
Puissance maximale installée	Tarif de base (c€/kWh)	
	Sites de méthanisation	ISDND
≤ 150 kW	13,37	9,745
300 kW	12,67	9,61
500 kW	12,18	9,44
1 000 kW	11,68	8,99
≥ 2 000 kW	11,19	8,121

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

DES TARIFS D'ACHAT JUGÉS INSUFFISANTS

Le tarif d'obligation d'achat de l'électricité produite à partir de biogaz est défini dans l'arrêté du 19 mai 2011 (**voir tableau n° 2**). Pour les installations de stockage de déchets non dangereux (ISDND), le tarif varie entre 8,121 et 9,745 c€/kWh selon la puissance. Pour les installations de méthanisation, le tarif de base oscille entre 11,19 et 13,37 c€/kWh selon la puissance, auquel peut s'ajouter une prime à l'efficacité énergétique comprise entre 0 et 4 c€/kWh, ainsi qu'une prime aux effluents d'élevage de 0 à 2,6 c€/kWh. Ces tarifs portent sur des contrats d'une durée de 15 ans.

Bien qu'elle soit globalement supérieure d'environ 20 % aux montants en vigueur entre 2006 et 2011, cette grille ne permet toujours pas d'assurer la rentabilité des projets grâce au seul tarif d'achat (**voir tableaux ci-dessus**). Un constat identique à celui qui avait été présenté dans le *Baromètre électrique* de l'an dernier. L'obtention de subventions à hauteur de 20 à 40 % de l'investissement reste incontournable pour boucler les business plans. Or l'enveloppe globale des aides au biogaz issues de l'Ademe, des collectivités locales et du Feder n'augmente pas. Le taux moyen de subvention a chuté à 10-15 %, alors

Club Biogaz : pour une hausse des tarifs

Afin de donner de la visibilité à long terme aux projets de méthanisation, le Club Biogaz de l'ATEE (Association technique énergie environnement), qui regroupe les professionnels de la filière, demande une hausse de 5 à 10 % des tarifs. Cette demande ne porte pas sur le tarif de base mais sur les conditions pour obtenir la prime d'efficacité énergétique. Actuellement, est exclue du calcul la chaleur nécessaire au chauffage du digesteur et à l'hygiénisation des substrats entrant dans le méthaniseur. En revanche, la chaleur utilisée pour le séchage du digestat est incluse. De plus, si le porteur de projet compte remplacer un chauffage électrique (dans le cadre d'un élevage de porcs par exemple) par un chauffage utilisant la chaleur de cogénération, il ne peut pas intégrer ce dernier dans le calcul de sa prime d'efficacité énergétique (alors que c'est le cas pour la substitution d'énergies fossiles).

Selon la profession, l'intégration de ces trois points dans le calcul de la prime éviterait un effet pervers constaté depuis un an. De nombreux projets agricoles installent un équipement de séchage du digestat afin de consommer la chaleur et de bonifier leur prime alors que ce séchage n'est pas toujours indispensable.

qu'il était il y a encore deux ans à 30 % minimum. De plus, les soutiens régionaux n'étant pas systématiques, les porteurs de projets ne sont pas logés à la même enseigne selon leur zone géographique. La DGEC (Direction générale de l'énergie et du climat) étudierait la possibilité d'assouplir ces conditions d'obtention de la prime d'efficacité énergétique : la chaleur utilisée pour le chauffage du digesteur, pour l'hygiénisation et pour la substitution du chauffage électrique pourrait être comptabilisée.

Une autre demande de la profession porte sur la transformation de la prime aux effluents d'élevage en prime pour l'utilisation de toutes les matières agricoles à vocation non alimentaire (résidus agricoles, intercultures à vocation énergétique, herbe de fauche sur les prairies permanentes). Enfin, au-delà de l'aspect tarifaire, les professionnels en appellent

à un raccourcissement des délais des procédures administratives, tant au niveau des services de l'État (autorisations, subventions) que des opérateurs (raccordement au réseau, obtention des contrats d'achat).

UN SECTEUR DE PLUS EN PLUS CONCURRENTIEL

Le développement d'un projet biogaz fait appel à de multiples compétences, depuis l'étude du projet jusqu'à sa réalisation en passant par l'installation, la mise en service, l'exploitation et l'entretien du site. Le secteur se structure ainsi autour de plusieurs catégories d'intervenants comme les équipementiers d'unités de méthanisation (fournisseurs des différents éléments du méthaniseur), les cabinets d'ingénierie

Tabl. n° 3

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

Source : Observ'ER 2012

AMONT			AVAL
Développeurs de projets	Bureaux d'études	Constructeurs d'unités de méthanisation	Exploitation et maintenance des sites
≈ 15	≈ 15	≈ 20	≈ 10

ou les exploitants spécialisés dans le secteur des déchets (*voir tableau n° 3*).

Au niveau des industriels équipementiers, les Allemands sont leaders en Europe. Ils ont naturellement bénéficié du dynamisme de leur marché national pour asseoir leur avance technologique. Le principal fabricant français d'unités de méthanisation est Valorga International, une filiale du groupe espagnol du secteur des déchets Urbaser.

Le secteur français comprend plusieurs opérateurs qui proposent des solutions intégrées (ingénierie et exploitation). C'est le cas de grosses sociétés comme Degrémont et OTV, filiales respectives des leaders des services à l'environnement que sont Suez Environnement et Veolia Environnement.

Historiquement attachés au secteur des stations de traitement des eaux usées, ces acteurs peuvent aussi être engagés dans des sites agricoles. C'est par exemple le cas dans le Gers où la société Biogaz du Grand Auch a démarré la construction avec Naskeo d'une unité exploitée par Verdesis (EDF EN) et SEDE Environnement (Veolia Environnement). Le site traitera 40 000 t/an de déchets agroalimentaires et d'élevages dont le biogaz alimentera

une unité de cogénération de 1,1 MWe et 1,1 MWth.

Sur le segment des ordures ménagères, on retrouve, en plus de Valorga International déjà cité, Vinci Environnement, détenteur de la licence du Suisse Axpo-Kompogas. En face de ces géants, des acteurs de taille bien plus modeste développent des unités de petite et moyenne capacité. Ils sont surtout spécialisés sur le créneau des unités de méthanisation agricole et industrielle. Pour 2011, l'Ademe évalue le chiffre d'affaires à 270 millions d'euros et le nombre d'emplois directs temps plein à 1 130 personnes pour l'ensemble du secteur biogaz (valorisation électrique, thermique et carburant) (*voir tableau n° 4*). Si l'on se base sur la part de la valorisation électrique dans le bilan de la filière (50,6 %), on estime son poids économique à quelque 140 millions d'euros et 570 emplois directs.

DE NOUVEAUX ACTEURS SUR LE MARCHÉ DU BIOGAZ EN FRANCE

La montée en puissance de la filière a naturellement attiré de nouveaux acteurs sur le marché national. Il peut s'agir d'entreprises nouvellement créées, qui misent sur

Tabl. n° 4

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

Source : Ademe 2012

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

(e) : estimé

Chiffres d'affaires du secteur en millions d'euros

Source : Ademe 2012

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

(e) : estimé

le développement de la filière agricole. Ces sociétés intègrent en général un bureau d'études et proposent d'accompagner les agriculteurs, futurs exploitants, dans l'ensemble de leurs démarches. C'est le cas d'AEB Methafrance ou de Domaix Énergie. De la même façon, une offre française commence à apparaître sur la micro-méthanisation (< 75 kWe) avec les entreprises ERrigène, Méthajade, IEL ou Odipure. Ce segment est un enjeu important car il répond aux attentes de nombreux agriculteurs. Mais les technologies actuelles manquent encore de fiabilité et sont onéreuses. Pour analyser plus précisément l'offre et soutenir la construction de pilotes industriels, l'Ademe a lancé un appel à projets sur cette thématique. Autre phénomène, on voit arriver sur le secteur du biogaz des entreprises venant

d'autres énergies renouvelables en recherche de relai de croissance. Un cas remarquable est celui de Fonroche Énergie, présent dans la fabrication de modules photovoltaïques et l'exploitation de centrales solaires. Le groupe a mis un pied dans la méthanisation par le rachat du bureau d'études Valersys et par la signature d'un accord de partenariat avec la société danoise Bigadan. Fonroche Énergie souhaite être présent sur l'ensemble de la chaîne de valeur du biogaz : conception, installation et exploitation d'unités de méthanisation. L'objectif affiché est de 70 unités d'ici à 2014 représentant un investissement de 200 millions d'euros environ et la création de 270 emplois directs. Des entreprises étrangères poursuivent

BIOGAZ

leur développement en France. C'est le cas du Belge GreenWatt, qui a levé, en mars 2012, 6 millions d'euros pour poursuivre sa croissance. Le développeur compte déjà trois unités dans l'Hexagone.

Signe du développement du biogaz en France, Biogaz Vallée est devenu le premier cluster français sur l'innovation en méthanisation. Il a été créé à Troyes (Aube) à l'initiative du conseil général de l'Aube et de Holding Verte, un développeur-investisseur français en méthanisation partenaire du bureau d'études Ledjo Énergie et de la Caisse des dépôts. Le cluster disposera d'un laboratoire spécialisé, d'un démonstrateur de 60 m³ ainsi que de pilotes de 1 à 5 m³ permettant aux acteurs de la filière de réaliser des analyses sur les intrants ou les digestats, de vérifier les rendements en biogaz, ou de tester de nouveaux matériels. ●

Quelques sites pour aller plus loin :

- ✓ Les pages dédiées à la filière sur le site de l'Ademe : www.ademe.fr
- ✓ www.biogaz.atee.fr
- ✓ www.biogazvallee.eu



3 QUESTIONS

de l'Observatoire des énergies renouvelables

à **Aurélien Lugardon**,
PDG de Naskeo Environnement

1 Les tarifs d'achat de l'électricité issue du biogaz sont-ils suffisants ?

Ces tarifs ont été prévus pour assurer une rentabilité des projets avec un certain niveau de subventions. Aujourd'hui, nous constatons que les caisses sont vides et que les aides baissent. Il y a une alternative. Ou bien les tarifs se maintiennent à ce niveau et il est nécessaire d'accorder de nouveaux budgets pour les subventions, ou bien les subventions disparaissent et il faut revaloriser les tarifs. Nous sommes plutôt favorables à une stabilité réglementaire des tarifs, car le biogaz est une filière industrielle qui exige des temps de développement longs.

Par ailleurs, pour que la filière devienne vraiment industrielle et les investissements rentables, il faudrait, au-delà du tarif, que le législateur accompagne l'émergence d'entreprises françaises dans le domaine du biogaz sur toute la chaîne de valeur : développement, ingénierie, production de matériel, exploitation.

2 Quelles améliorations pourraient être apportées à cette grille ?

Il faudrait être moins ambitieux sur le taux de valorisation énergétique. Aujourd'hui, le maximum de 4 centimes est presque impossible à atteindre sans séchage du digestat, ce qui entraîne des dérives. Il serait préférable de fixer la barre à 60 % de taux de valorisation de l'énergie primaire et non 70 %, ce qui obligerait tout de même à trouver un consommateur pour la chaleur produite.

3 Quel est pour vous l'obstacle majeur à l'émergence de projets ?

Clairement, c'est la lourdeur administrative. Un projet de même puissance peut mettre jusqu'à trois fois plus de temps à sortir en France qu'en Allemagne ! La réforme de l'étude d'impact dans le cadre de la réglementation ICPE³ nous demande un travail encore plus long. Même si le régime de déclaration a accéléré le montage des petits projets, il paraît régulièrement de nouveaux textes qui viennent compliquer le montage des dossiers et coûtent cher aux porteurs de projets. ●

3. Depuis octobre 2009, une rubrique spécifique à la méthanisation a été créée dans la réglementation ICPE (Installations classées pour l'environnement, rubrique n°2 781). Prévoyant à l'origine un régime de déclaration et un d'autorisation, elle inclut depuis juillet 2010 un régime intermédiaire dit d'enregistrement. Le seuil retenu entre déclaration et enregistrement est de 30 t/j de matières traitées, et celui entre enregistrement et autorisation est de 50 t/j.

CHIFFRES CLÉS

Centre de traitement
et de valorisation des
déchets Econotre à Bessières
(Midi-Pyrénées)

Patrick Messina/Econotre

2 213 GWh

Production électrique en 2011

530 emplois

dans la filière fin 2011

400 millions d'euros

Chiffre d'affaires de la filière en 2011

En France, comme en Europe, la règle première en matière de politique de traitement des déchets est la prévention. Tout mode de traitement des déchets ménagers comme l'incinération n'est envisagé qu'en complément d'actions orientées sur la réduction des déchets à la source ou leur recyclage. Sur le plan énergétique, le parc des sites actuels français d'incinérateurs présente un potentiel intéressant, à condition d'améliorer nettement l'efficacité énergétique des unités.

65

FILIÈRE DÉCHETS URBAINS RENOUVELABLES

Observ'ER

Le Baromètre 2012
des énergies renouvelables
électriques en France

DÉCHETS URBAINS

UNE FILIÈRE AU CONTEXTE PARTICULIER

En matière de traitement des déchets, l'Europe a établi depuis 2008 une hiérarchie des actions à mettre en place : en premier lieu vient la prévention (inciter les industriels à intégrer dans la conception de leurs produits le fait qu'ils engendreront le moins de déchets possibles, et encourager les citoyens à consommer des produits avec peu ou pas d'emballages), puis la réutilisation et le recyclage des déchets. Ce n'est qu'en quatrième position qu'arrive la valorisation énergétique, avant la mise en décharge destinée alors aux déchets ultimes.

Cette logique se retrouve dans le cadre français où les lois du Grenelle ont conduit à adopter un Plan d'actions déchets 2009-2012 où la prévention est en tête en matière de gestion des déchets. Plus concrètement, un des objectifs nationaux est de réduire de 7 % les tonnages d'ordures ménagères et assimilés d'ici à fin 2013 (770 millions de tonnes en 2009) et de contribuer ainsi à une réduction des déchets enfouis ou incinérés de 15 %. Au niveau régional, c'est la même orientation des politiques qui prévaut. Les Schémas régionaux climat air énergie qui se valident actuellement reprennent une hiérarchisation des traitements identique.

Malgré ces orientations clairement posées en faveur de la prévention ou du recyclage matière, une part des déchets industriels et municipaux arrivent au stade où se pose la question de la mise en décharge ou de la valorisation énergétique. Cette dernière peut se faire par méthanisation ou incinération pour la fraction biodégradable des déchets.

C'est dans ce contexte qu'évolue la filière d'incinération des déchets urbains

renouvelables : le secteur est reconnu depuis 2001 par la Commission européenne comme faisant partie intégrante des sources d'énergies renouvelables biomasse pouvant être mobilisées par un pays. Ces techniques peuvent présenter des alternatives réelles à la mise en décharge, mais c'est aussi une activité qui, en fonction de l'ancienneté ou de la modernité des centrales, peut donner lieu à des émissions de fumées contenant dioxines, particules fines ou métaux lourds. À ce titre, les unités d'incinération sont réglementées par l'arrêté ministériel du 20 septembre 2002 avec des exigences strictes en termes de protection de l'environnement qui imposent la mise en œuvre d'équipements pour traiter les fumées (laveurs, filtres, adsorption sur charbon actif...).

UN PARC ACTUEL DE 130 INSTALLATIONS

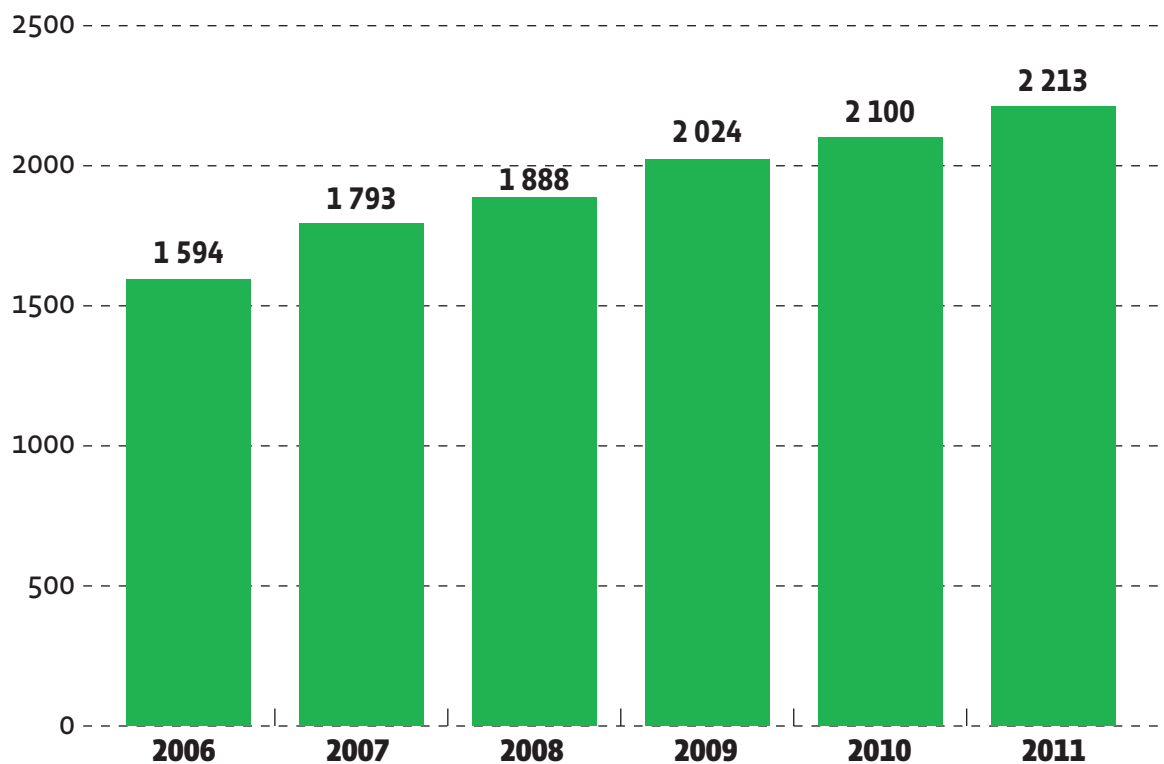
En France, il existe actuellement 130 incinérateurs d'ordures ménagères dont 115 valorisent l'énergie des déchets. Le parc est très varié en taille. Si 27 usines ont une capacité annuelle d'incinération inférieure à 50 000 tonnes, 25 usines d'une capacité annuelle supérieure à 150 000 tonnes traitent environ la moitié de la quantité annuelle incinérée en France. La région Île-de-France concentre pratiquement 30 % des capacités de traitement du parc total de par sa forte concentration de population. Les régions Rhône-Alpes, Nord-Pas-de-Calais et Provence-Alpes-Côte d'Azur sont les autres régions qui comptent aussi de nombreux équipements de forte puissance.

DÉCHETS URBAINS

Graph. n° 1

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

Source : SOeS 2012



Compte tenu de la teneur biodégradable des déchets incinérés, il est établi par un arrêté de 2007 qu'une part de 50 % de l'énergie produite par une usine d'incinération d'ordures ménagères est considérée comme renouvelable en France.

En 2011, la production d'électricité renouvelable issue du parc français d'incinérateurs a été de 2 213 GWh. Le niveau de production est en croissance régulière depuis 2006 avec cependant un ralentissement depuis 2008 (*voir graphique n° 1*). Cette croissance est le fait de l'amélioration de l'efficacité énergétique des sites existants. Sur l'ensemble de l'énergie produite par les unités d'incinération, un peu plus

de 25 % est de la production d'électricité vendue au réseau ou autoconsommée, la part restante relevant de la production de chaleur.

UN TARIF D'ACHAT AU CENTRE DES DÉBATS

Un tarif d'obligation d'achat de l'électricité produite par les UIOM (usines d'incinération des ordures ménagères) a été publié dans l'arrêté du 2 octobre 2001. Il n'a pas été révisé depuis. La base est de 4,5 à 5 c€/kWh. Une prime de 0 à 0,3 c€/kWh existe

DÉCHETS URBAINS

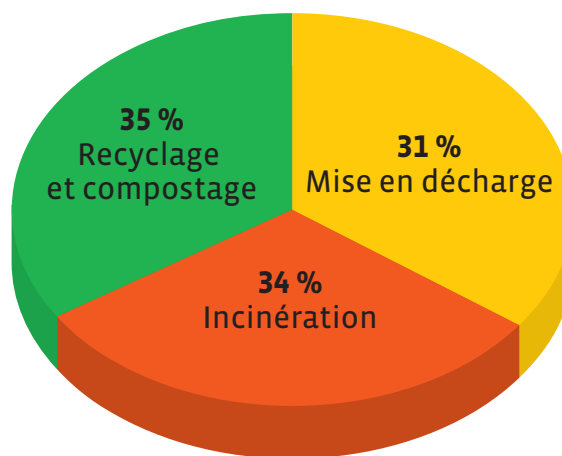
pour la valorisation de la chaleur cogénérée, mais elle ne semble pas constituer un levier suffisant. En effet, sur un volume de déchets incinérés stable à 13 millions de tonnes, la part valorisée en cogénération est passée de 48 à 37 % entre 2009 et 2010. Dans le même temps, la part valorisée en électricité seule a progressé de 40 à 43 % ; le solde de 20 % correspond à une production de chaleur seule.

Par la voix d'Amorce (association nationale des collectivités, des associations et des entreprises pour la gestion des déchets, de l'énergie et des réseaux de chaleur), la filière demande une hausse de ce tarif, présenté comme inférieur en moyenne au tarif régulé de vente de l'électricité. Pour beaucoup, un niveau de 7 c€/kWh serait souhaitable afin d'être cohérent avec d'autres énergies renouvelables, notamment l'électricité issue du biogaz de décharge vendue 8,1 à 13 c€/kWh. Le Cniid (Centre national d'information indépendante sur les déchets) estime en revanche que le tarif d'obligation d'achat de l'électricité produite par les UIOM constitue une forme de soutien à ce mode de traitement des déchets, au détriment des politiques de réduction à la source et des solutions alternatives.

Graph. n° 2

Répartition des filières de traitement des déchets ménagers français en 2010

Source : Eurostat 2012



des solutions de traitement des déchets, la solution pour atteindre cet objectif énergétique pourrait passer par une amélioration de l'efficacité énergétique des unités d'incinération actuelles associée à une diminution des volumes de déchets mis en décharge au profit de l'incinération (si toutefois une valorisation matière n'a pas été possible au préalable). Les unités les plus anciennes sans valorisation énergétique seraient alors vouées à disparaître.

Le graphique n° 2 décrit la répartition en 2010 du poids des différentes filières de traitement des déchets ménagers. La France pourrait évoluer vers une situation comparable à ce qui a été fait en Allemagne, en Suède ou aux Pays-Bas où les objectifs de taux de recyclage ont été relevés et où la mise en décharge n'est plus autorisée pour les déchets susceptibles d'être incinérés.

68

AMÉLIORATION DE L'EFFICACITÉ ÉNERGÉTIQUE DU PARC EXISTANT

En tant que filière reconnue comme pouvant élarger au bilan énergie renouvelable du pays, les lois Grenelle ont assigné des objectifs énergétiques à la filière d'incinération de déchets urbains. La feuille de route est de passer de 400 ktep de chaleur produite en 2006 à 900 ktep fin 2020. Il n'y a pas d'objectif en électricité seule.

En tenant compte de la hiérarchisation

Observ'ER

Le Baromètre 2012
des énergies renouvelables
électriques en France

DÉCHETS URBAINS

Tri mécano-biologique

La valorisation énergétique des déchets ménagers ne se limite pas aux seules techniques de l'incinération. En Europe s'est répandu le traitement mécano-biologique (TMB) comme réponse possible à la réduction des déchets fermentescibles. Ces unités associent des opérations de traitement et de tri mécaniques afin d'isoler progressivement les éléments valorisables en tant que matériaux (métaux, plastiques, verre...), les déchets fermentescibles ou déchets incinérables à fort pouvoir calorifique inférieur (PCI). Arrivent ensuite des opérations biologiques telles que le compostage ou la méthanisation, qui transforment la fraction fermentescible isolée en produits valorisables (compost, biogaz) ou en produits "stabilisés" pouvant être stockés en centre d'enfouissement. La France compte une vingtaine de sites existants de ce type et les retours d'expérience, même au niveau européen, sont trop récents pour pouvoir clairement statuer sur l'efficacité environnementale, énergétique ou économique de cette filière. Les interrogations portent surtout sur la difficulté à sortir des composts qui puissent être utilisés sans problème par l'agriculture au risque de devoir les mettre en décharge in fine, ce qui serait totalement contre-productif.

Sur le terrain, au vu des oppositions que rencontrent les projets d'implantation des nouvelles unités d'incinération, l'orientation des développeurs de projets est nettement plus en faveur de la rénovation de sites existants.

En matière de rénovation de sites anciens, le projet d'Ivry-sur-Seine (Val-de-Marne) est très illustratif. Le Syctom (Syndicat intercommunal de traitement des ordures ménagères de l'agglomération parisienne, 84 communes) a repensé l'ensemble de l'installation actuelle, qui date de 1969 et se compose d'un centre de tri, d'une déchetterie et d'un incinérateur. Sa volonté est de réduire de 20 % les volumes de déchets apportés mais aussi de diversifier les modes de traitement. Le syndicat envisage donc la mise en place d'un TMB (tri mécano-biologique) avec méthanisation et compostage de la partie fermentescible, recyclage des matières non triées

par les ménages (métaux, plastiques...) et incinération des déchets non recyclables et à fort PCI¹ pour une production de chaleur et d'électricité. Grâce à ce nouvel équipement, qui sera opérationnel dans dix ans et dont le coût est estimé à plus de 750 millions d'euros, les tonnages de déchets incinérés et enfouis pourraient baisser du tiers, voire de la moitié par rapport à 2008.

Pour la réalisation de nouveaux sites, les acteurs industriels nationaux se tournent vers l'étranger plutôt que vers le marché intérieur où, depuis 2005, seules 3 unités ont été réalisées : Fos-sur-Mer (Bouches-du-Rhône), Arques (Pas-de-Calais) et Noidans-le-Ferroux (Haute-Saône). Parmi les principaux chantiers, on peut citer la construction

¹. Pouvoir calorifique inférieur.

DÉCHETS URBAINS

par Sita UK (filiale de Suez Environnement) d'une unité d'incinération capable de traiter 256 000 tonnes de déchets par an. Le projet a été commandé par South Tyne and Wear Waste Management Partnership et sera localisé dans le sud-est de l'Angleterre. La centrale disposera d'une puissance électrique de 20,5 MW suffisante pour alimenter quelque 30 000 ménages. La construction a permis la création de 300 emplois dont 40 seront pérennes après que le site sera devenu opérationnel en 2014. ●

Quelques sites pour aller plus loin :

- ✓ www.incineration.org
- ✓ www.amorce.asso.fr
- ✓ www.cniid.org

70

Observ'ER

Le Baromètre 2012
des énergies renouvelables
électriques en France



3 QUESTIONS de l'Observatoire des énergies renouvelables

à **Sandra Le Bastard**,
Ingénieur service prévention
et gestion des déchets à l'Ademe

1 Avec les évolutions dans le traitement des déchets, peut-on toujours estimer que l'électricité produite par les incinérateurs est d'origine renouvelable à 50 % ?

La législation européenne considère que la fraction organique des déchets correspond à une énergie renouvelable. Par convention, cette part a été fixée à 50 % et elle est toujours valable aujourd'hui. Certes, le tri mécano-biologique (TMB) écarte la fraction organique pour la valoriser en méthanisation-compostage, et envoie seulement les refus en UIOM (usine d'incinération des ordures ménagères). Mais ce mode de traitement n'en est encore qu'à ses débuts.

rations d'énergie sont celles qui valorisent l'énergie thermique, que ce soit en valorisation thermique seule (environ 20 % du parc) ou en cogénération (environ 37 % du parc).

Pour augmenter la proportion de récupération énergétique sur les UIOM, il faut pouvoir les raccorder à un réseau de chaleur urbain ou trouver des utilisateurs industriels (serristes, papeteries, laiteries, etc.) situés à proximité. Or, l'un des verrous de la filière de valorisation est l'implantation des UIOM loin des villes, et donc à distance des zones de consommation de chaleur.

3 Quelle est la politique de l'Ademe pour encourager la valorisation de la chaleur issue des déchets incinérés ?

Notre politique s'inscrit dans les objectifs nationaux de gestion des déchets, qui exigent d'abord la prévention puis la réutilisation et le recyclage dont la valorisation organique, et enfin la valorisation énergétique. Le parc des UIOM est suivi annuellement par le Syndicat de valorisation des déchets urbains (SVDU). Les sites prioritaires pour lesquels la chaleur pourrait être utilisée sont identifiés, c'est-à-dire ceux qui sont implantés près de réseaux de chaleur ou d'utilisateurs industriels potentiels de chaleur.

Actuellement, environ 38 UIOM sont ciblées comme prioritaires d'un point de vue développement de projets de valorisation énergétique. Ces projets sont à

2. L'énergie fatale désigne la quantité d'énergie inéluctablement présente dans un processus et qui peut n'avoir aucun usage.



71

2 Globalement, les UIOM valorisent assez mal l'énergie des déchets. Quelles actions devraient être menées pour augmenter cette valorisation ?

En 2010, 115 UIOM avaient une récupération d'énergie sur les 130 que comptait le parc. Cependant, 43 % ne la valorisaient qu'en électricité seule (soit un rendement d'à peine 20 % et donc un solde d'énergie fatale² important). Les meilleures récupé-

Observ'ER

Le Baromètre 2012
des énergies renouvelables
électriques en France

DÉCHETS URBAINS

des stades plus ou moins avancés, que ce soit au niveau des études de faisabilité en cours ou du dépôt du dossier de demande d'aide. Enfin, la valorisation énergétique des déchets est susceptible de prendre de multiples formes : incinération, co-incinération en cimenteries ou autres industries, transformation en combustible solide de récupération, en liquide ou en gaz combustibles. L'Ademe reste attentive à ces évolutions afin de vérifier la pertinence des différentes voies en développement et d'encourager celles qui apparaissent les plus prometteuses. ●

72

Observ'ER

Le Baromètre 2012
des énergies renouvelables
électriques en France

Retour
au sommaire

CHIFFRES CLÉS



Centrale géothermique
de Bouillante (Guadeloupe)

17,2 MW

Puissance nette installée fin 2012

56 GWh

Production électrique en 2011

80 MW

Objectif de puissance installée pour 2020

En France, la filière de la géothermie profonde pour la production d'électricité continue d'identifier les potentialités de son territoire, sans toutefois ajouter de nouveaux sites aux deux installations historiques que sont Bouillante et Soultz-sous-Forêts. Les Appels à manifestations d'intérêt lancés par l'Ademe en 2012 doivent conduire à la réalisation de démonstrateurs industriels qui, à terme, doivent affiner l'offre technologique nationale pour des chantiers en France ou à l'export.

73

FILIÈRE GÉOTHERMIE

Observ'ER

Le Baromètre 2012
des énergies renouvelables
électriques en France

GÉOTHERMIE

L'ALSACE ET LA GUADELOUPE, LES DEUX RÉGIONS DE L'ÉLECTRICITÉ GÉOTHERMIQUE EN FRANCE

La production d'électricité géothermique est une technologie maîtrisée depuis longtemps. Elle se base sur l'exploitation de milieux fracturés à forte perméabilité, situés entre 300 et 3 000 mètres de profondeur et dont la température varie entre 200 et 300 °C. L'eau remontée en surface est à l'état de vapeur et alimente une turbine pour générer de l'électricité. Ces réservoirs, capables de fournir des débits de production de vapeur élevés, sont localisés en principe dans les zones volcaniques ou tectoniquement actives. 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.

C'est cette technologie qui est utilisée sur le site guadeloupéen de Bouillante dont les premiers forages datent des années 1970. La centrale, exploitée par une filiale commune du BRGM et d'EDF, a délivré en 2011 une production de 56 GWh. Ce volume, plus réduit que d'ordinaire (environ 85 GWh), est consécutif à des arrêts des deux unités du site suite à des incidents d'exploitation. Parallèlement à l'exploitation du site, une enquête publique a été ouverte mi-2011 pour présenter le bilan complet de la centrale en matière d'impact environnemental. Cette démarche doit aboutir à une meilleure prise en compte des nuisances en termes de bruit et d'émissions de sulfure d'hydrogène, pour le bien-être des populations voisines du site.

Un projet d'extension de 20 à 40 MW supplémentaires est toujours envisagé. Les travaux d'exploration de surface ont été complétés ces dernières années et l'autori-

sation de réaliser les forages d'exploration au titre du Code minier a été accordée à la filiale Géothermie Bouillante. Les forages devraient être réalisés en 2013-2014.

DE NOUVEAUX PROJETS DANS LE SILLAGE DE SOULTZ-SOUS-FORÊTS

L'autre site de production d'électricité géothermique français est celui de Soultz-sous-Forêts, dans le Bas-Rhin, où un programme pionnier de recherche est mené depuis 1987. La technologie utilisée ici est dénommée "roches chaudes fracturées" ou géothermie profonde stimulée. Elle consiste à faire circuler de l'eau dans les failles et fractures rocheuses du bassin rhénan situées à 5 000 mètres et qui atteignent 200 °C. La centrale, dont la puissance électrique est de 2,1 MW est placée sous l'égide du GEIE Exploitation minière de la chaleur associant cinq partenaires industriels (EDF, Électricité de Strasbourg, les Allemands EnBW, Evonik et Pfalzwerke), trois agences de financement publiques (Commission européenne, Ademe pour la France, BMU pour l'Allemagne), et huit partenaires scientifiques (le BRGM et le CNRS pour la France). Depuis l'automne 2010, Soultz-sous-Forêts est en phase de production électrique, ce qui constitue une première mondiale pour ce type de technologie. Malgré cette production effective d'électricité, les installations de Soultz-sous-Forêts gardent encore un caractère essentiellement scientifique et expérimental. L'objectif du projet était initialement de démontrer la faisabilité du concept de géothermie profonde stimulée pour produire de l'électricité de façon continue. Il s'agit maintenant de déterminer combien de temps ce type d'installation peut fonctionner et

GÉOTHERMIE

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 (pour de la cogénération) de 0 à 80 €/MWh en métropole et 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 2 000 mètres). Par ailleurs, les débits observés sont plus importants en zone volcanique qu'en bassin sédimentaire. Pourtant c'est sur ce déséquilibre métropole/outre-mer que porte une partie des critiques faites par les développeurs de projets. Le prix de production de l'électricité étant en moyenne plus élevé dans les Antilles, les acteurs demandent une revalorisation du tarif autour d'une base de 180 à 190 € le MWh pour pouvoir faire face aux spécificités de cette zone (sensibilité environnementale, densité de population, surcoûts liés à l'insularité).

voir quels problèmes sont susceptibles de survenir en phase d'exploitation. Les acquis issus des résultats de Soultz-sous-Forêts sont déjà tangibles. Les progrès réalisés sur les performances des cycles thermodynamiques permettent de produire de l'électricité à une température d'eau inférieure à 200 °C, avec des rendements régulièrement en hausse.

Même s'il est orienté vers la production de chaleur, le projet Ecogi de Benheim (Bas-Rhin) s'inspire directement des résultats de Soultz-sous-Forêts. Les forages ont débuté en septembre 2012 pour l'exploitation d'une eau dont la température est comprise entre 140 et 160 °C. Cette application constitue une première mondiale dans l'utilisation de la géothermie profonde pour l'alimentation en chaleur d'un process industriel. Associée à la biomasse, la géothermie devrait couvrir 75 % de la consommation énergétique de l'usine d'amidonnerie Roquette Frères,

qui jusqu'à présent est totalement alimenté en gaz. Le forage du premier puits d'exploration inauguré le 29 octobre 2012 demeure une étape technique majeure, qui doit révéler le potentiel géothermal du site et ainsi permettre d'engager les prochaines étapes du projet. Le fonds chaleur de l'Ademe participe à hauteur de 29,2 millions sur les 50 que prévoit le projet. La mise en exploitation définitive est prévue pour 2015.

L'ADEME ET LES AMI

L'Ademe joue son rôle d'accompagnateur en lançant en novembre 2011 une série d'Appels à manifestation d'intérêt (AMI) consacrés à la filière géothermique électrique. La session de dépôt de dossiers est close depuis mars 2012 et la sélection des projets est en cours depuis décembre de la même année. Comme dans la filière

GÉOTHERMIE

héliothermodynamique, le but premier est de faire émerger des démonstrateurs industriels pour valider des options techniques. Pour Romain Vernier, en charge de la géothermie au BRGM, l'attente autour de ces AMI est grande. « *Les projets géothermiques demandent rapidement des montants financiers et des compétences techniques significatives. On ne peut pas faire d'échelle réduite, car les températures visées fixent la profondeur à laquelle il faut forer et la réduction des diamètres de forages ne conduit pas non plus à des économies notables* ».

L'OUTRE-MER COMME HORIZON DE DÉVELOPPEMENT DE L'ÉLECTRICITÉ GÉOTHERMIQUE FRANÇAISE

Dans le sillage du développement du site de Bouillante, les Caraïbes sont devenus l'un des principaux terrains d'expérimentation des acteurs français de la géothermie. En Martinique, des travaux d'exploration

de surface ont été lancés au début 2012 pour pouvoir préciser les potentialités géothermiques des zones prometteuses mais encore méconnues de l'île. Ces travaux viendront compléter la bonne connaissance des zones comme la montagne Pelée ou l'anse du Diamant. Pour cela, un budget de 1,6 million d'euros sur fonds publics a été mobilisé autour de cinq partenaires : l'Ademe, le BRGM, la Région Martinique, le syndicat mixte d'électricité de la Martinique et l'Europe (Feder). L'originalité de ce projet est d'être accompagné par un comité de pilotage incluant les financeurs, mais aussi des représentants des collectivités locales, des gestionnaires d'espaces naturels (parc naturel régional de Martinique) et des associations de protection de l'environnement. L'objectif est d'associer très en amont les différentes parties prenantes des futurs projets géothermiques, afin de prendre en compte les différentes sensibi-

Thermo2Pro : un lien entre les projets de recherche et les professionnels de la filière géothermie

Un des obstacles au développement de projets en géothermie profonde est la difficulté d'accès à la connaissance sur les propriétés pétrophysiques des nappes souterraines. Thermo2Pro (www.thermo2pro.fr) est un outil Web développé par l'Ademe et le BRGM, qui indiquera aux professionnels les résultats de projets de recherche sur la ressource géothermale en métropole (Bassin parisien, Alsace, Aquitaine, etc.). Les bases de données disponibles renseigneront sur la géologie, la température ou des paramètres tels que la porosité et la perméabilité des couches souterraines des bassins sédimentaires déjà explorés. L'outil Thermo2Pro, dont la réalisation est suivie par un comité rassemblant un panel des futurs utilisateurs, devrait être opérationnel mi-2013 avec un démonstrateur sur le Trias¹ du Bassin de Paris.

1. Le Trias est un aquifère (nappe d'eau chaude souterraine) du bassin parisien.

GÉOTHERMIE

lités et de faciliter ainsi leur acceptation. Dans la même zone, l'île de la Dominique est au centre d'un projet très ambitieux. Depuis que ce tout petit territoire de 750 km² s'est mis à réfléchir aux moyens d'améliorer sa situation énergétique, il s'est découvert un potentiel géothermique considérable, qui pourrait le rendre autonome sur le plan énergétique. Les trois forages exploratoires menés en 2011-2012 grâce au financement de l'Agence française de développement (AFD) ont été un succès : les chercheurs y ont trouvé une température géothermique s'élevant à plus de 200 °C. Un groupement d'entreprises, dont EDF est chef de file, a remis une offre pour le développement du potentiel géothermique du site. Les autres acteurs sont NGE (spécialiste du BTP) en tant que co-investisseur et trois partenaires techniques (Électricité de Strasbourg pour le savoir-faire en géothermie, Alstom pour la turbine et Cofor pour les forages en profondeur). À terme, le projet "Géothermie Caraïbes" devrait déboucher sur l'aménagement d'une première centrale électrique de 20 MW, puis d'une seconde qui pourrait atteindre une puissance de 120 MW d'électricité. La production de la première installation serait consommée sur le marché local tandis que la seconde serait destinée à l'exportation via une interconnexion envisagée avec la Guadeloupe et la Martinique. Les résultats sur la faisabilité de cette interconnexion devraient être connus au cours de 2013.

AMÉLIORATION DE LA COUVERTURE DES RISQUES ET RÉFORME DU CODE MINIER POUR ACCOMPAGNER LA FILIÈRE

Le problème de la géothermie de moyenne et haute enthalpie est moins la rentabilité

en phase de fonctionnement que le risque géologique pris par le maître d'ouvrage lors des opérations de forage. Il existe toujours une incertitude sur le potentiel d'exploitation qui sera atteint en termes de température ou de débit. Depuis une trentaine d'années, un fonds de garantie intervient sur les forages réalisés en métropole et uniquement pour la production de chaleur. Ce fonds, géré par la SAF Environnement (filiale de la Caisse des Dépôts) est sollicité en cas de détérioration de la ressource, de dommages causés aux installations en cours d'exploitation et couvre aussi le risque initial de ne pas trouver de gisement exploitable.

Mettre en place un système équivalent pour les opérations à visée électrique et/ou à l'export (le fonds de SAF Environnement ne couvre que les chantiers en métropole) est une demande des porteurs de projets qu'appuie l'AFPG (Association française des professionnels de la géothermie – voir 3 questions à Jean-Jacques Graff).

L'autre dossier d'importance est celui de la refonte du Code minier. L'exploitation géothermique du sol ou du sous-sol repose sur des textes juridiques rassemblés au sein d'un document : le Code minier. Ce texte, dont les premières versions remontent au début du XIX^e siècle, a vu ses fondements devenir de plus en plus inadaptés à mesure des évolutions technologiques apparues tout au long de la seconde partie du XX^e siècle : exploitations offshore d'hydrocarbures, forages à grande profondeur, techniques de fracturation hydraulique, découverte de ressources non conventionnelles (sables bitumineux, gaz de schiste, etc.). Les chantiers de géothermie (des pompes à chaleur fonctionnant à

GÉOTHERMIE

la géothermie profonde) sont concernés par cette réforme. Les textes actuels du Code minier et le Code de l'environnement renvoient parfois à des articles contradictoires qui bloquent les projets. La réforme est d'autant plus nécessaire qu'elle doit assurer une meilleure articulation entre ces deux codes, dont les thématiques et les enjeux sont aujourd'hui totalement imbriqués. La filière espère qu'elle sera entendue lors du débat national sur la transition énergétique et qui débouchera sur un projet de loi en juin 2013. ●

Quelques sites pour aller plus loin :

- ✓ Les pages dédiées à la filière sur le site de l'Ademe : www.ademe.fr
- ✓ www.brgm.fr
- ✓ www.afpg.asso.fr
- ✓ www.geothermie-perspectives.fr
- ✓ www.geothermie-soultz.fr



3 QUESTIONS

de l'Observatoire
des énergies renouvelables

à **Jean-Jacques Graff**,
vice président de l'Association
française des professionnels
de la géothermie et directeur
général d'Électricité de
Strasbourg Géothermie.

1 Comment expliquer la lenteur du développement de la production électrique géothermique en France ?

La filière française de la géothermie profonde est structurée. Il existe des acteurs pour chaque étape de la chaîne de valeur : des bureaux d'études à l'exploitation en passant par l'offre industrielle. Cependant, ce qui a longtemps retardé le développement de projets électrogènes a été la prise de risques autour des forages exploratoires. Le système actuel de couverture ne porte que sur les chantiers visant à produire de la chaleur. Côté électricité, sans fonds de garantie, les acteurs ne se lançaient pas car les investissements financiers atteignent rapidement 7 à 8 millions d'euros, ne serait-ce que pour un puits ! La situation n'a évolué que récemment. Au cours des deux dernières années, on a vu des projets se monter dans des régions insulaires où la hausse des coûts de production d'électricité à partir d'énergie fossile a été telle

que la prise de risque pour des travaux de forages exploratoires était acceptable. Il reste à développer la géothermie électrogène en métropole.

2 Les pouvoirs publics envisagent-ils de couvrir le risque dans les installations géothermiques électriques comme c'est le cas pour la production de chaleur ?

La France est aujourd'hui leader européen dans l'exploitation de la géothermie basse énergie, avec plus de trente doublets géothermiques en fonctionnement dans le Bassin parisien et autant en dehors de l'Île-de-France. Sans le système de couverture de SAF Environnement, on n'en serait pas là. Jusqu'à présent, il y avait eu trop peu de projets géothermiques électrogènes pour constituer une véritable demande pour une extension de la couverture de risque. Aujourd'hui, la situation est différente. Les démonstrateurs qui seront issus des Appels à manifestations d'intérêt et les chantiers outre-mer constituent un panel de projets qui rend nécessaire l'évolution de cette couverture. Des discussions ont été engagées entre les industriels via l'AFPG, SAF Environnement et l'Ademe pour des résultats attendus en 2013.

3 Quand commencera le projet de création d'un réseau électrique entre les îles caribéennes qui partirait de la Dominique ?

Nous sommes typiquement dans le cas d'un projet rendu possible par le coût de production de plus en plus élevé de l'électricité dans les systèmes énergétiques insulaires. Sans cet élément de contexte, le

GÉOTHERMIE

groupement d'entreprises mené par EDF et NGE ne se serait sans doute pas lancé dans le développement du projet de production d'électricité par géothermie à la Dominique avec des interconnexions avec la Martinique et la Guadeloupe. L'autre élément a été le financement de la campagne d'exploration par l'Agence française de développement. Aujourd'hui, trois puits d'exploration ont été forés. Les retours sont prometteurs mais l'analyse complète des données est en cours. L'étude de faisabilité de l'interconnexion entre les trois îles reste également à faire et les résultats seront connus en 2013. En cas de conclusions positives pour les deux études, on pourrait voir démarrer ce projet dès 2014 et s'étaler jusqu'aux environs de 2020. ●

80

Observ'ER

Le Baromètre 2012
des énergies renouvelables
électriques en France

Retour
au sommaire



Hydrolienne du site Paimpol-Bréhat (Bretagne).

EDF Méditerranée / Philippe Dureuil

CHIFFRES CLÉS

240 MW

Puissance installée fin juin 2011

527W GWh

Production électrique en 2011

+ 800 MW

Objectif de puissance supplémentaire installée à l'horizon 2020

Un potentiel marin gigantesque mais une ressource technologiquement difficile à exploiter sont les paramètres de la filière énergies marines renouvelables. Aujourd'hui, forte de technologies au stade préindustriel, d'une importante volonté politique et d'une structuration de ses acteurs, cette filière se rapproche du marché.

FILIÈRE ÉNERGIES MARINES

Observ'ER

Le Baromètre 2012
des énergies renouvelables
électriques en France

ÉNERGIES MARINES

2012, LE GRAND TOURNANT DE LA FILIÈRE ?

Leader de l'énergie marémotrice avec la construction du barrage de la Rance, puis de l'énergie thermique des mers avec des installations réalisées à Tahiti dans les années 1980, la France avait pris du retard dans les années 2000 lors du renouveau européen de la filière. Heureusement, la feuille de route présentée en mars dernier par la ministre chargée de l'énergie permet tous les espoirs pour le développement des énergies marines dans l'Hexagone : financements divers, appels d'offres et appels à manifestations d'intérêt, études de faisabilité, mais aussi création de l'Institut France Énergies Marines. Tous les indicateurs semblent montrer que la filière des énergies marines entre en phase préindustrielle, étape ultime avant la mise sur le marché de technologies rodées.

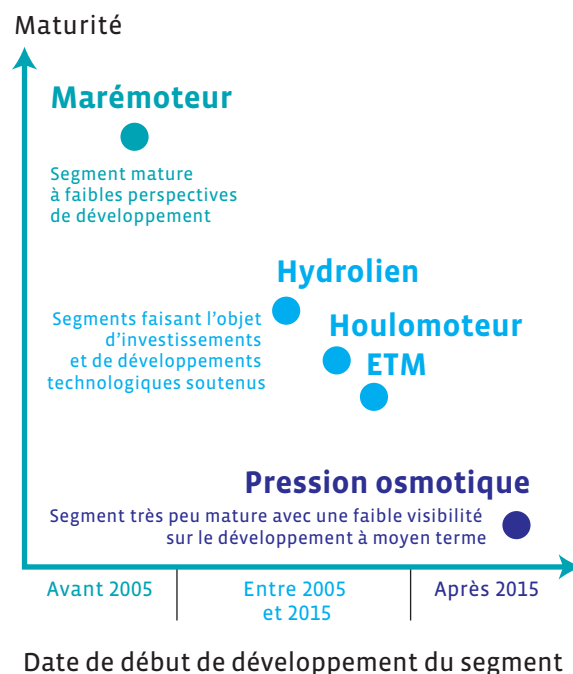
Les frontières de ce que l'on nomme "énergies marines" sont loin d'être clairement définies. Certains y incluent l'éolien offshore, fixé au fond marin ou non, d'autres uniquement l'éolien flottant, d'autres encore y intègrent les énergies issues de la culture d'algues (biogaz, bio-carburants). Cette fiche se limite aux cinq segments électriques des "flux" marins : l'énergie issue des marées, des courants, de la houle, du gradient thermique et du gradient osmotique. Le **graphique n° 1** montre leurs différents degrés de maturité technologique en fonction de leur ancienneté.

Sur ces cinq segments, seul le marémoteur est une technologie mature et fonctionnelle sur le plan industriel. L'usine de la Rance, mise en service en 1966, est ainsi la seule installation d'énergies marines actuellement connectée au réseau

Graph. n° 1

Degrés de maturité des segments des énergies marines

Source : Indicta 2011 – France Énergies Marines



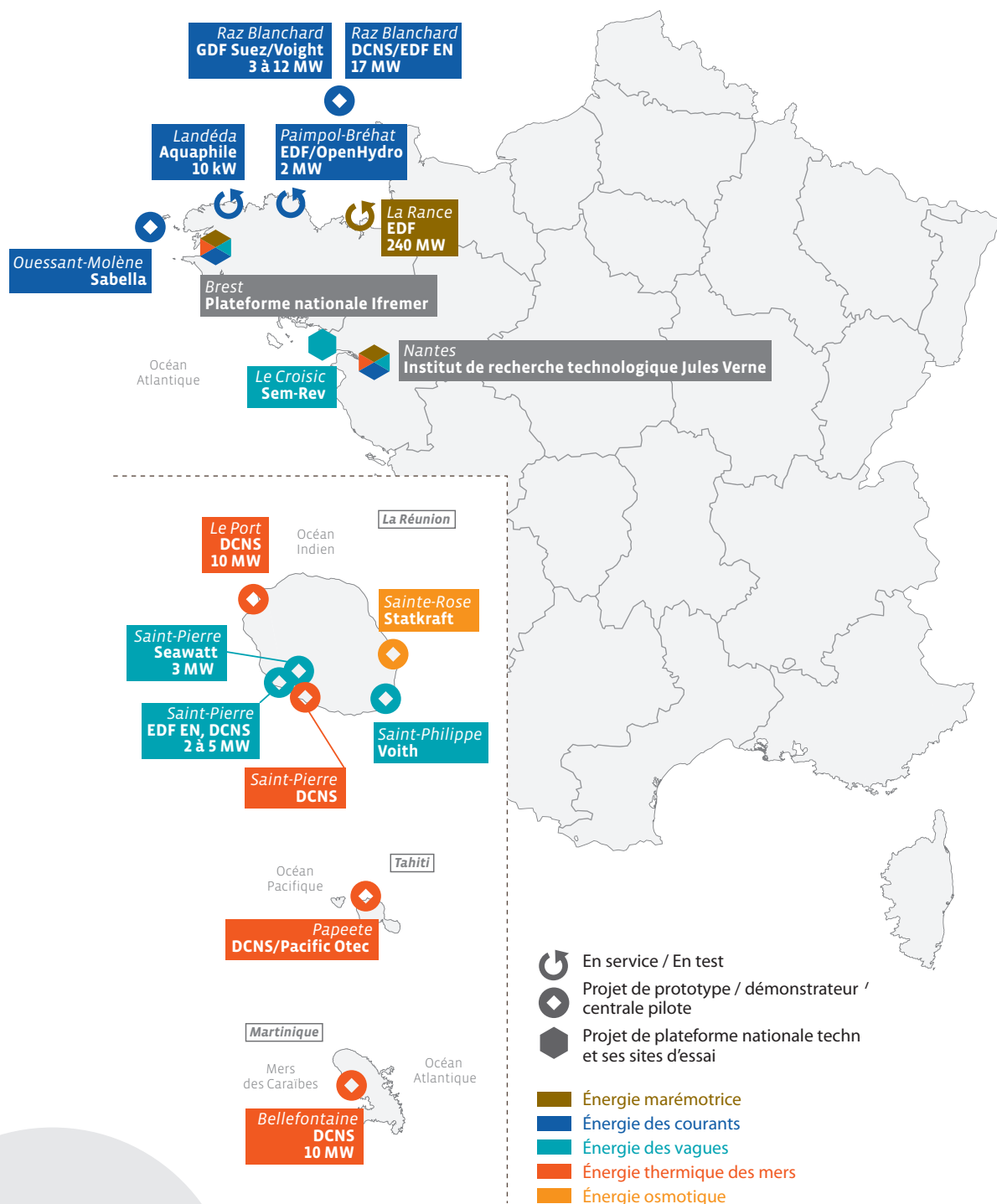
français. Grâce à sa puissance de 240 MW (10 turbines de 24 MW chacune), elle fournit chaque année autour de 530 GWh d'électricité, soit 45 % de l'électricité produite dans la région Bretagne, et jusqu'en 2011, elle constituait la plus grande production d'électricité d'origine marine au monde. Néanmoins, du fait de l'importance de l'investissement initial et de l'impact environnemental, il n'est pas envisagé de reproduire ce genre de site. D'autres solutions pour capter l'énergie des marées, comme les lagons artificiels, sont évoquées, mais on ne compte aucun projet sérieux en France.

ÉNERGIES MARINES

Carte n° 1

Cartographie des projets d'énergies marines en France

Source : Observ'ER 2012



ÉNERGIES MARINES

L'EXPLOSION ANNONCÉE DES PARCS HYDROLIENS

L'utilisation des courants marins par hydrolienne est la technologie la plus prometteuse et la France posséderait le meilleur potentiel d'Europe. La puissance disponible est estimée entre 2,5 à 3,5 GW par EDF, 1 000 MW par l'Ademe (qui retient seulement les sites où le courant de marée maximal dépasse 3m/s – principalement sur les côtes bretonnes et la Manche).

C'est l'hydrolienne Arcouest qui est actuellement le projet le plus avancé. Fabriquée par OpenHydro, elle a été immergée sur le site de Paimpol-Bréhat (Côtes-d'Armor) par EDF une première fois au cours de l'hiver 2011-2012 avant d'être remise à l'eau pendant l'été 2012. Courant 2013, elle devrait être raccordée à un câble sous-marin, puis être rejointe par trois autres turbines pour constituer un parc de 2 MW. EDF EN, DCNS et OpenHydro sont aussi partenaires sur un projet de parc de 17 MW sur le site du Raz Blanchard (département de la Manche).

C'est également au Raz Blanchard que GDF Suez prévoit d'installer, dès 2015, un parc pilote de 3 à 6 turbines allemandes Voight Hydro pour une puissance de 3 à 12 MW. L'énergéticien envisage aussi pour 2016 un parc de 4 à 6 turbines dans le passage du Fromveur – entre Ouessant et Molène – en partenariat avec Sabella, société quimpéroise lauréate des Investissements d'avenir et dont la machine D10 devrait être mise à l'eau pour tests en 2013.

HOULOMOTEUR ET ETM, L'OPPORTUNITÉ DES ÎLES

Avec une ressource potentiellement très importante (l'énergie issue des vagues est évaluée à 40 TWh/an, soit 10-15 GW) mais moins prévisible et plus difficile à capter

que les courants marins, la filière houlomotrice ne fait pas l'objet de beaucoup de projets dans l'Hexagone. Le Wave Energy Converter S3, porté par SBM Converter avec l'aide de Ifremer et de l'École Centrale de Nantes, reste au stade du prototype testé en bassin. C'est à la Réunion, où la question de la dépendance énergétique est la plus pressante, que les principaux projets sont menés : une centrale de 2 à 5 MW utilisant la technologie CETO, dont le premier prototype est prévu pour 2013 (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.

La filière énergie thermique des mers (ETM), qui utilise la différence de température entre l'eau chaude de surface et l'eau océanique profonde, ne peut se développer qu'en milieu tropical. Alors que DCNS teste actuellement un premier prototype de quelques kilowatts installé à terre sur l'île de la Réunion, l'entreprise a déposé au NER 300 un projet de centrale pilote de 10 MW au large de la Martinique, et réalise une étude de faisabilité à Tahiti en collaboration avec Pacific Otec.

ÉNERGIE OSMOTIQUE, LA MOINS AVANCÉE

Dans la famille des énergies marines, la moins avancée est sans aucun doute la filière osmotique. Essentiellement développée en Norvège, où elle reste au stade du prototype, cette technologie exploite la différence de salinité entre les eaux marines et les eaux douces pour, grâce à une membrane semi-perméable, créer une surpression, actionner des turbines et, au

ÉNERGIES MARINES

final, produire de l'électricité. La filière se heurte à de nombreux verrous, aussi bien technologiques qu'environnementaux et de conflit d'usage – la production étant réservée aux zones estuariennes. Néanmoins, une étude de faisabilité est actuellement menée par le Norvégien Statkraft et l'Arer (l'Agence régionale Énergie Réunion) en vue d'une installation pilote sur le site de Sainte-Rose, à l'Île de la Réunion.

DES FINANCEMENTS POUR PASSER DES LABOS À L'EAU VIVE

Comme dans tout secteur émergent, les sources de financement sont des leviers cruciaux pour passer de la phase de recherche à celle des pilotes industriels. Actuellement, deux projets de R&D hydroliens (Sabella D10 et Orca) et un projet houlomoteur (S3) font déjà l'objet d'aides du Fonds démonstrateur de l'Ademe, dans le cadre du "Grand Emprunt" et des Investissements d'avenir (AI). Pour les projets hydroliens, le gouvernement français a également annoncé souhaiter lancer d'ici à 2 ans un appel d'offres spécifique qui, selon les conjectures du SER, pourrait tourner autour de 500-600 MW. C'est afin de préparer cet appel d'offres qu'une demande d'information a été lancée par l'État pour recueillir, de mars à septembre, les avis des industriels et énergéticiens. Résultats prévus à la fin de l'année 2012. En parallèle, le lancement prochain d'un nouvel Appel à manifestations d'intérêt (AMI) a été évoqué, afin de soutenir les technologies qui en auraient besoin. Enfin, 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, grâce à la vente de quotas d'émissions. Un seul projet d'énergies marines français (ETM

Martinique) a pour l'instant été retenu en premier appel.

UN TISSU D'INDUSTRIELS ET DE MULTIPLES STRUCTURES PORTEUSES

La filière des énergies marines est un secteur émergent mais déjà très concurrentiel. De grandes entreprises européennes (notamment des énergéticiens) se sont mises en place. On y trouve des groupes tels que EDF et sa filiale EDF EN, le groupe de construction navale STX, GDF Suez, Alstom ou encore le leader de la défense navale DCNS. Ce dernier a ouvert un incubateur "énergies marines" à Brest avec un objectif ambitieux : compter pour un tiers du chiffre d'affaires de l'entreprise d'ici à 2020, soit 1,5 milliard d'euros. Ayant acquis 11,5 % d'OpenHydro pour 14 millions d'euros, l'industriel projette la construction d'une usine de fabrication et de maintenance d'hydroliennes à Cherbourg. De son côté, Alstom, qui possède depuis 2010 un centre "énergies marines" à Nantes, vient de signer un accord avec Rolls-Royce portant sur l'acquisition de sa filiale à 100 % Tidal Generation Limited (TGL), spécialisée dans la conception et la fabrication d'hydroliennes, alors que sa filiale, Alstom Hydro, développe actuellement avec STX et l'ECN l'hydrolienne "Orca".

À ces grands groupes, il faut ajouter les centaines de PME aptes à répondre aux besoins de conception, construction et entretien des engins. Selon un rapport de la sénatrice Gisèle Gautier¹, la filière marine française posséderait un gisement de

¹. Rapport "Énergies marines renouvelables. Emplois, compétences, formation : quelles perspectives d'avenir ?" – MEEDAAT (sénatrice Gisèle Gautier) – décembre 2010.

ÉNERGIES MARINES

France Énergies Marines

Doté du statut d'Institut d'excellence en matière d'énergies décarbonnées (IEED), France Énergies Marines est une plate-forme interdisciplinaire, localisée à Brest, rassemblant une soixantaine d'acteurs – industriels, PME, chercheurs, partenaires publics – autour du développement des énergies marines, avec, au programme, des projets de recherche collaboratifs et la mise en place de 5 sites d'essai pour tester prototypes et démonstrateurs industriels (voir “3 questions à Vincent Denby-Wilkes p.88”). C'est l'initiative Ipanema, qui, en 2008, avait permis de fédérer 130 acteurs français des énergies marines autour d'une feuille de route commune, qui a mis en avant le besoin d'une telle structure. Grâce à 34,3 millions de financements de l'État dans le cadre des Investissements d'avenir, 38 millions d'euros de subventions des collectivités locales et 61 millions d'euros issus des partenaires publics et parapublics, le budget total de l'Institut sur 10 ans s'élève à 133,3 millions d'euros.

l'ordre de 10 000 emplois à l'horizon 2020. Outre France Énergies Marines (**voir encadré**), la filière peut compter sur de nombreuses structures de recherche ou d'aide au développement. L'Ifremer, notamment, offre une expertise de plus de 30 ans dans l'offshore, l'ancrage aux matériaux marins, l'océano-météorologie, les outils de mesure, l'étude des impacts sur l'environnement marin, etc. On peut également citer les Pôles de compétitivité Mer Bretagne et Mer PACA, qui labellisent des projets innovants, le groupe de travail énergies marines au sein du cluster maritime français ou de Bretagne pôle naval, l'Agence régionale de l'énergie à la Réunion (Arer), ou encore de l'École Centrale de Nantes. Malgré la concurrence des industriels et des territoires, des projets peuvent également reposer sur des coopérations entre pays. C'est le cas du projet Merific “Énergies marines dans les territoires insulaires et périphériques” qui a été retenu en 2011 dans le programme européen Interreg IV et qui vise à développer les énergies ma-

rines dans le Finistère et en Cornouaille, britannique. Les partenaires du projet vont développer des outils d'aide à la décision sur l'évaluation/zonage des ressources marines, les politiques publiques et barrières potentielles au développement de ces énergies, les opportunités commerciales et industrielles, l'implication des populations, etc. Le Pôle Mer Bretagne, partenaire de Merific, facilitera notamment les échanges entre industriels et chercheurs.

OBJECTIF 2020 : 800 MW SUPPLÉMENTAIRES

Dans sa feuille de route de 2009, l'Ademe annonçait un objectif global de développement du secteur des énergies marines de 800 MW d'ici à 2020 (sans la partie éolien offshore). Celui-ci serait réparti entre l'hydrolien (pour 400 MW), le houlomoteur (200 MW) et l'énergie thermique des mers (200 MW). Si l'on considère que l'ensemble

ÉNERGIES MARINES

des projets actuels ne représente qu'environ 40 à 50 MW, le niveau visé peut sembler trop ambitieux. Une grande partie de cet objectif se jouera sur le futur appel d'offres hydrolien. S'il est justement dimensionné, et que les projets retenus aboutissent, la France ne sera pas loin d'avoir atteint ses ambitions énergétiques et, bien plus important, aura fait avancer des technologies et une filière industrielle qui va prendre à l'avenir une place de plus en plus grande dans le paysage énergétique mondial. ●

Quelques sites pour aller plus loin :

- ✓ Les pages dédiées à la filière sur le site de l'Ademe : www.ademe.fr
- ✓ www.cluster-maritime.fr
- ✓ www.polemerpaca.com
- ✓ www.pole-mer-bretagne.com
- ✓ www.france-energies-marines.org
- ✓ www.arer.org
- ✓ www.ner300.com
- ✓ www.ec-nantes.fr/version-francaise/recherche/sem-rev
- ✓ www.energiesdelamer.blogspot.com



3 QUESTIONS de l'Observatoire des énergies renouvelables

à **Vincent Denby-Wilkes**,
président de France Énergies
Marines

1 Pourquoi créer France Énergies Marines ?

Pour doter la France d'un outil de coordination de la R&D en amont de la filière. Il n'y a pas de filière industrielle en mesure de se développer sans outil de R&D capable de créer les évolutions technologiques futures. Sur les énergies marines, on est dans un degré d'innovation très élevé ; les efforts de R&D doivent être partagés entre le public et le privé, les universités, les labos publics, les PME et les grands groupes, afin d'avancer ensemble le plus rapidement possible.

2 Qu'est-ce que France Énergies Marines va apporter aux industriels ?

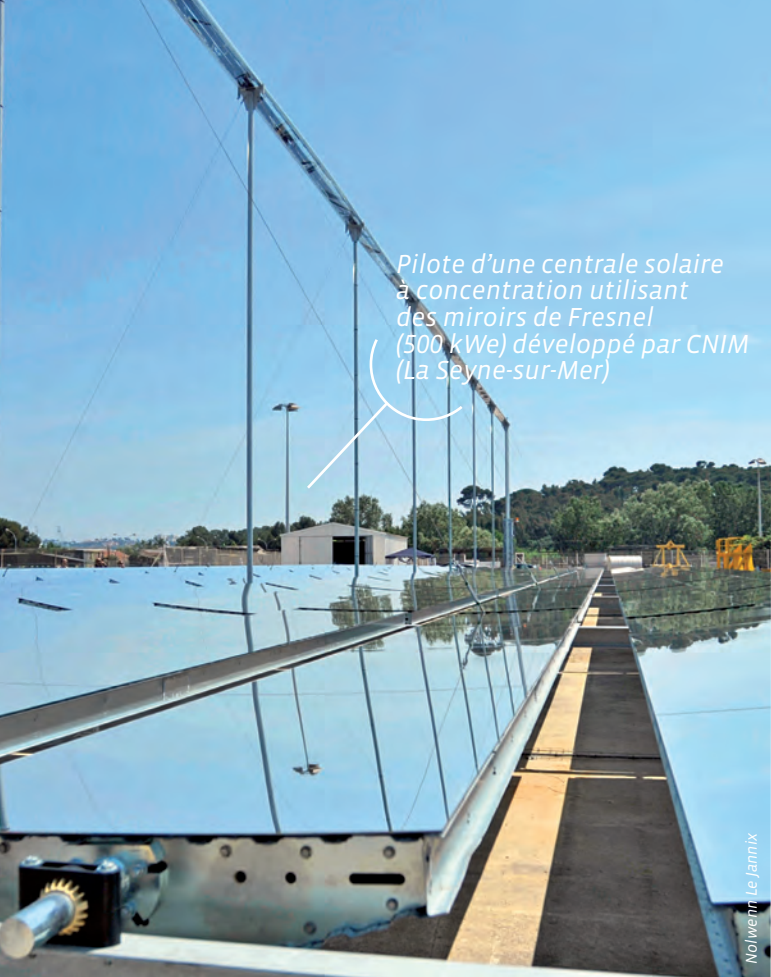
D'abord une vision prospective sur des projets, une anticipation sur les développements à venir. Mais surtout aider à lever un certain nombre de verrous auxquels font face les industriels : les verrous technologiques (matériaux, performance des turbines, électrotechnique, etc.) et non technologiques (impact environnemental, acceptabilité, cadre juridique...). Les 5 centres d'essais que nous comptons mettre en place font partie des conditions

indispensables au développement de la filière. Il y a une nécessité très particulière des énergies marines de disposer de centres d'essais capables d'accueillir aussi bien des pilotes que des démonstrateurs de dimension industrielle pour les tester en conditions réelles.

3 Quels efforts supplémentaires doivent être réalisés pour permettre l'éclosion de la filière ?

Il faudra d'un côté poursuivre de manière persévérante les efforts de recherche, et d'autre part s'assurer d'un soutien financier de l'État au travers d'un calendrier d'appel d'offres. Avec l'éolien offshore, on a vu le coup de boost extraordinaire d'un appel d'offres, qui permet d'engager de manière opérationnelle des projets prêts techniquement mais bloqués par l'aspect financier, et qui, par ricochet, redynamise la R&D. La filière hydrolienne n'est pas mûre pour un appel d'offres avant un ou deux ans, mais les Appels à manifestations d'intérêt (AMI) vont d'abord permettre de valider les démonstrateurs. Les acteurs du secteur envoient des signaux extrêmement positifs, il faut faire en sorte que cela continue. ●

CHIFFRES CLÉS



Pilote d'une centrale solaire à concentration utilisant des miroirs de Fresnel (500 kWe) développé par CNIM (La Seyne-sur-Mer)

1,01 MW

*Puissance installée fin 2011
(uniquement sur des sites pilotes)*

540 MW

Objectif à fin 2020

10 %

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

La filière héliothermodynamique présente un potentiel énergétique considérable au niveau mondial. Pour être partie prenante du développement annoncé de ce secteur, l'industrie française se structure afin de faire reconnaître son savoir-faire technologique et multiplier les coopérations avec les pays du Sud. Les pouvoirs publics accompagnent ces efforts au travers d'appels à projets et d'aide à l'investissement avec la volonté d'initier des collaborations entre acteurs nationaux.

89

FILIÈRE HÉLIOTHERMODYNAMIQUE

Observ'ER

Le Baromètre 2012
des énergies renouvelables
électriques en France

HÉLIOTHERMODYNAMIQUE

UNE FILIÈRE À FORT POTENTIEL

L'héliothermodynamique recouvre l'ensemble des technologies consistant à collecter l'énergie du rayonnement solaire en chaleur haute température, puis à convertir cette chaleur en énergie électrique. Plusieurs technologies distinctes sont développées, mais le principe général utilise des miroirs afin de concentrer les rayons du soleil sur un fluide caloporteur. Celui-ci va transférer sa chaleur à un fluide thermodynamique qui actionne alors une turbine pour produire de l'électricité. Le **graphique n° 1** présente un schéma des quatre principales technologies aujourd'hui utilisées à l'échelle industrielle.

Après avoir été précurseur du secteur avec la mise en service en 1983 de la centrale à tour Thémis, la France renoue avec la filière depuis le milieu des années 2000. À l'échelle de la planète, le potentiel énergétique du solaire à concentration est incontournable et la France a une carte à jouer sur le plan industriel pour venir se mêler aux entreprises allemandes et espagnoles également très présentes.

Dans un rapport de décembre 2011, intitulé "Perspectives de l'énergie solaire", l'Agence internationale de l'énergie (AIE) estime qu'il y a actuellement environ 1 500 MW de puissance solaire thermodynamique installée dans le monde et que 3 000 MW sont en cours d'installation. Les travaux de projection de l'AIE évaluent qu'à l'horizon 2050, la puissance mondiale du secteur sera d'environ 1 089 GW, soit un chiffre égal à celui attendu pour le photovoltaïque. Les installations héliothermodynamiques représenteraient alors 11 % de la production d'électricité mondiale.

RÉSULTATS DES APPELS D'OFFRES DE 2011

Pour participer activement au développement industriel du secteur, la filière française doit s'organiser et montrer son savoir-faire. Les pouvoirs publics ont lancé deux initiatives pour aider la filière. En septembre 2011, la CRE (Commission de régulation de l'énergie) a publié un appel d'offres consacré aux filières solaires électriques avec un volet spécialement dédié au thermodynamique d'une puissance cible recherchée de 37,5 MW. Les résultats, publiés en juillet 2012, montrent que le ministère a retenu les deux seuls dossiers déposés, à savoir le projet corse d'Alba Nova 1, porté par Solar Euromed pour 12 MW, et le projet de la centrale solaire de Llo pour 9 MW porté par la Cnim (Constructions industrielles de la Méditerranée) en Languedoc-Roussillon.

L'Ademe est également partie prenante à travers la publication depuis fin 2010 de plusieurs Appels à manifestations d'intérêt (AMI) dans le cadre du programme des "Investissements d'avenir" pour les énergies renouvelables. À la mi-avril 2012, l'Ademe a révélé quatre projets retenus pour la filière solaire thermodynamique issue des AMI (**voir tableau n° 1**).

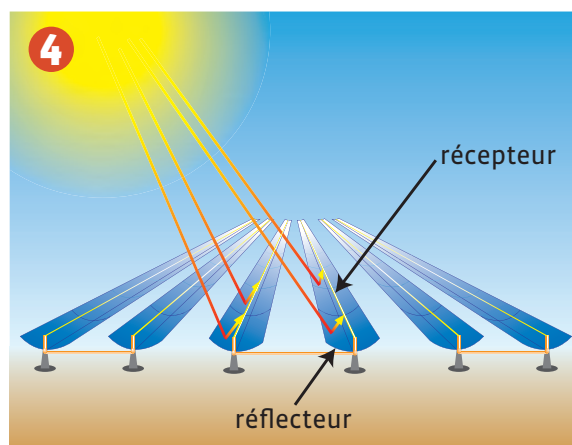
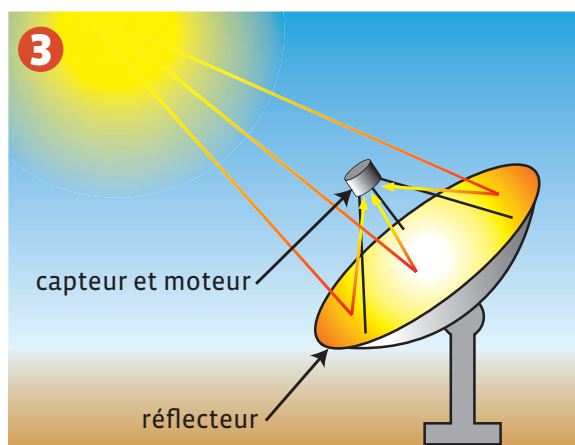
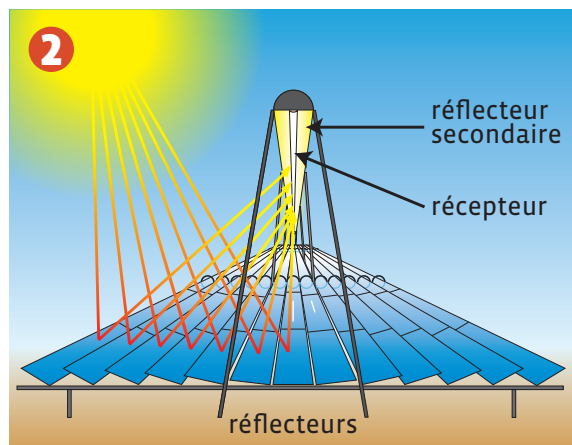
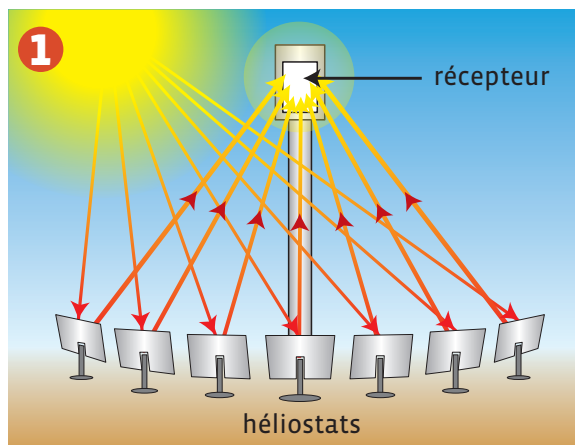
Conformément aux objectifs définis dans sa feuille de route 2011 pour le solaire thermodynamique, l'Ademe a favorisé les projets porteurs de démonstrateur industriel dont les horizons de réalisation s'étalent sur la période 2013-2014. Cette action d'aide au financement de démonstrateurs répond à l'une des principales difficultés actuelles de la filière qui est de trouver des fonds pour des opérations

HÉLIOTHERMODYNAMIQUE

Graph. n° 1

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

Source : Observ'ER 2012



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

HÉLIOTHERMODYNAMIQUE

Tabl. n° 1

Projets retenus dans le cadre des Appels à manifestations d'intérêt

Source : Ademe 2011

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

92 pilotes devant donner à terme une crédibilité financière aux acteurs et une vitrine à l'international. Le taux d'ensoleillement global de la France n'étant pas suffisant, l'export est la priorité pour les industriels français.

L'INDUSTRIE FRANÇAISE MANQUE D'UNE VITRINE POUR SON SAVOIR-FAIRE

« Pour exister, une entreprise doit pouvoir montrer ce qu'elle sait faire », affirmait Marc Benmarraze, P-DG de Solar Eromed lors de la deuxième édition du Colloque solaire thermodynamique qui s'est tenu le 5 juillet 2012, à Paris. Il soulignait ainsi une carence majeure de la filière

française : son manque d'installations pour faire valoir la technologie qu'elle développe. Selon Céline Coulaud, ingénieur R&D solaire thermodynamique à l'Ademe, « si l'Allemagne s'est imposée sur un projet de l'envergure de Desertec, c'est notamment parce que ses industriels disposent depuis longtemps de démonstrateurs industriels ». Actuellement, la France possède sur son sol deux prototypes de centrales héliothermodynamiques : celui de la Seyne-sur-Mer (Var) pour 1 MW, et celui de Thémis (Pyrénées-Orientales) pour seulement 10 kW. Ces deux installa-

Observ'ER

Le Baromètre 2012
des énergies renouvelables
électriques en France

HÉLIOTHERMODYNAMIQUE

tions doivent être considérées comme des centres de recherche et ne délivrent pas d'énergie sur le réseau électrique. Étant donné les développements technologiques que connaît la filière, deux sites seuls ne sauraient suffire. On comprend donc l'importance de l'action des AMI dans leur volonté de faire rapidement émerger d'autres démonstrateurs.

UN SAVOIR-FAIRE FRANÇAIS SPÉCIFIQUE

Depuis une dizaine d'années, dans le sillage de l'entreprise Solar Euromed, la plupart des industriels français du secteur se sont appliqués à développer des centrales à concentrateurs linéaires de Fresnel. Les quatre projets retenus par l'Ademe sont d'ailleurs des projets utilisant cette technologie. Elle présente l'avantage d'être moins chère à l'investissement que la technologie des récepteurs cylindro-paraboliques, développée essentiellement par des entreprises espagnoles. Elle est également moins contraignante, moins complexe, plus souple, et s'adapte ainsi mieux à des projets de petite ou moyenne puissance. En revanche, ses points faibles sont des rendements moins élevés et des options de stockage plus limitées (**voir 3 questions à Cédric Philibert**). Ce dernier aspect est d'ailleurs l'un des principaux thèmes des efforts actuels de R&D des entreprises.

Même s'il est encore trop tôt pour pouvoir trancher sur la réussite de ce pari technologique, il est certain que cette spécialisation permet aux industriels français d'être identifiés et de se distinguer de l'offre des concurrents étrangers. Cela a été notamment l'objet de la conclusion d'une intervention de Rani Al Achkar, conseiller du

ministre de l'Environnement du Liban, lors du Colloque solaire thermodynamique de juillet 2012. Celui-ci a souligné que les projets français se distinguaient par leur innovation et étaient très attendus sur les solutions de stockage qui émergeraient des efforts des industriels ou de la recherche publique comme celle du laboratoire Promes (**voir encadré p.94**).

UNE TECHNOLOGIE QUI SE DÉVELOPPE ET S'EXPORTE

En juillet 2011, la PME Solar Euromed a obtenu l'autorisation de construire la première centrale solaire thermodynamique à concentration de grande puissance en France. Baptisée Alba Nova 1 et implantée sur le domaine de Pinia à Ghisonaccia, en Corse, cette centrale disposera d'une puissance de 12 MW et devrait être inaugurée fin 2013. L'entreprise table sur une importante évolution de sa croissance à compter de la mise en place de ce site avec des prévisions de chiffre d'affaires de 54 millions d'euros en 2017, pour 3 millions d'euros aujourd'hui.

Autre acteur du secteur, la Cnim a eu un projet de démonstrateur sélectionné dans le cadre des Appels à manifestations d'intérêt de l'Ademe au printemps 2012.

Les gros groupes sont également présents. Areva a ainsi créé sa filière solaire thermodynamique – Areva Solar – en rachetant la société américaine Ausra en 2010. Si l'ensemble de ses installations est implanté aux États-Unis, le groupe affirme son patriotisme industriel par le choix d'installer ses locaux de R&D dans l'Hexagone. Là aussi, la recherche a poussé Areva Solar à se spécialiser dans les miroirs de Fresnel. L'entreprise utilisera d'ailleurs cette tech-

Le stockage et l'hybridation : les deux éléments qui font du solaire thermodynamique une technologie "souple"

Le stockage est l'un des avantages dont peuvent disposer les centrales solaires thermodynamiques. 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. À l'heure actuelle, le procédé de stockage par sels fondus est largement majoritaire, notamment en Espagne. 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.

Cependant, ce procédé est classé "Seveso" en France. C'est-à-dire qu'il peut présenter des risques d'accident majeurs. C'est la raison pour laquelle une part importante de la R&D du secteur est tournée vers d'autres technologies de stockage. En la matière, les travaux du CNRS et de son laboratoire Promes (Procédés, matériaux et énergie solaire) sont intéressants. Leur objectif est de tester différents déchets industriels, comme la vitro-céramique, 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 plate-forme d'essai, destinée à accueillir des projets pilotes, devrait d'ailleurs voir le jour à Odeillo dans les Pyrénées-Orientales.

L'hybridation est l'autre atout de la technologie héliothermodynamique. Le principe est le suivant : une centrale solaire thermodynamique peut être associée à une autre source de chaleur issue de l'énergie fossile ou de la biomasse, garantissant ainsi une production continue. De plus, cela peut permettre des systèmes de cogénération (production simultanée d'électricité et de chaleur) pouvant améliorer la rentabilité des projets. L'hybridation permet ainsi de disposer de capacités fermes, prédictibles, et non de capacités uniquement relatives, reposant sur le taux et la qualité de l'ensoleillement. Par rapport au stockage, l'hybridation est moins exigeante en termes de R&D puisqu'elle n'implique pas le développement de composants supplémentaires.

nologie en Inde dans le cadre d'un projet de centrale d'une puissance de 250 MW et dont la température atteindra 450 °C. Le groupe Alstom a lui aussi basé le développement de sa filière solaire thermo-

dynamique sur le sol américain, en partenariat avec l'entreprise étatsunienne BrightSource Energy. Mais si le siège so-

HÉLIOTHERMODYNAMIQUE

cial de sa filière solaire se trouve, comme la majorité de ses installations, en Californie, l'entreprise revendique le fait d'avoir maintenu la construction de ses turbines sur le territoire de Belfort. À la différence d'Areva et des autres entreprises françaises du secteur, Alstom s'est spécialisée dans la construction de centrales à tour. Selon le directeur de l'activité solaire d'Alstom, Aurélien Maurice, la technologie à tour présente trois avantages techniques : elle permet de monter à des températures bien plus élevées qu'avec Fresnel, elle est plus intéressante en termes de rendement ainsi qu'en termes de stockage.

L'intérêt que portent les pouvoirs publics au pourcentage de composants français dans une centrale va croissant. De gros industriels comme Areva et Alstom l'ont compris, qui insistent sur leur choix de maintenir une part importante de leur production sur le territoire français.

Au niveau de l'activité de conseil, la société française d'ingénierie indépendante Artelia aide actuellement à la conception de la première centrale héliothermodynamique hybride des Balkans, en Macédoine. Visant une puissance de 50 MW, cette centrale doit servir d'exemple pour le reste de la zone. Le processus en est encore au stade de l'appel d'offres. Les deux technologies en compétition sont le cylindro-parabolique et le Fresnel. La recherche française en matière de solaire thermodynamique s'exporte aussi pour des installations plus modestes, à l'image du projet MICST/Microsol porté par Schneider Electric. Ciblant des petits villages situés dans des pays en développement, ce projet repose sur la construction de centrales d'une puissance unitaire de 10 kW. Dans ce cas, ce n'est pas l'importance de la capacité installée qui prime d'un point de vue

technologique, mais le stockage. En complément d'un groupe diesel électrogène, cette petite centrale solaire pourrait alimenter une zone en électricité 24h/24, 7j/7. La complexité de cette installation implique toutefois une bonne prise en compte des enjeux liés à la maintenance.

CYLINDRO-PARABOLIQUE ET FRESNEL ENCORE AU STADE DE L'APPEL D'OFFRES

Le dynamisme de la filière française héliothermodynamique, que ce soit dans la recherche ou dans l'exportation, a par ailleurs convaincu l'Institut national de l'énergie solaire (Ines) d'ouvrir, il y a quelques années, une branche consacrée à cette filière.

Il est en tout cas certain qu'aujourd'hui une grande part de l'attention de la filière française est tournée vers le Maroc, plus précisément vers Ouarzazate, où le projet de construction de la plus grande centrale thermo-solaire du monde est en cours de réalisation. Le montage financier de la première phase est arrêté, et les lauréats de la première tranche d'appel d'offres (portant sur 160 MW) sont désignés. Avec 3 040 hectares et une capacité de 500 MW à l'horizon 2015, cette installation pourrait représenter un véritable bond en avant pour la filière solaire thermodynamique ; l'ambition de chacun étant de pouvoir être partie prenante des projets qui seront sélectionnés pour la seconde tranche de ce chantier.

La filière française avance dans sa structuration. La création de la marque France Solar Industry en est un autre exemple (**voir encadré p. 96**). Cependant, pour s'affirmer face à la forte concurrence allemande et espagnole, les industriels français doivent travailler davantage sur le

France Solar Industry : création d'une vitrine du savoir-faire français

Afin de donner une base solide à la filière solaire thermodynamique française, le SER (Syndicat des énergies renouvelables) a créé France Solar Industry (FSI) au début de l'année 2012. La filière est résolument tournée vers l'exportation car la France ne possède pas, contrairement à l'Espagne ou aux États-Unis, un potentiel solaire suffisant pour espérer développer l'industrie héliothermodynamique sur son propre sol. FSI se présente donc avant tout comme une vitrine du savoir-faire français en matière de production d'électricité solaire, toutes technologies confondues. À l'image de Windustry France, créée en 2010 pour le secteur éolien, France Solar Industry mêle des entreprises membres de SER Soler et de la Commission solaire thermodynamique, choisies à partir de "critères de qualité identifiés". Son objectif principal : se rapprocher des pays auxquels la France pourrait apporter sa technologie, soit les pays de la "ceinture solaire" essentiellement.

mode de la coopération que sur celui de la compétition. C'est la conviction de l'Ademe pour qui l'innovation française ne peut se permettre de ne reposer que sur des initiatives isolées. La future feuille de route du secteur, rédigée conjointement par le SER et l'Ademe, insistera sur le besoin de remédier aux deux carences majeures de l'industrie française aujourd'hui : les solutions de stockage, et la collaboration entre les acteurs de la filière.

système de dons ou d'avances remboursables tel que le Fonds d'études et d'aide au secteur privé (Fasep). Ce dispositif mis en place par l'Agence française de développement (AFD) vise à soutenir l'implantation et le développement de PME françaises à l'étranger via un fonds de garantie des investissements contre le risque économique. Comme l'argent de ce dispositif est public, il implique pour les entreprises qui veulent en profiter de remplir un nombre élevé de conditions. Ce processus, plus adapté pour les grandes structures, est lourd à porter pour des PME, qui le trouvent parfois complexe et coûteux.

Les entreprises peuvent également bénéficier de la procédure Réserve pays émergents (RPE), délivrée par le ministère des Finances. Celle-ci fonctionne sur le principe des aides liées, c'est-à-dire que le bailleur exige que la réalisation d'un

ACCOMPAGNER LES PORTEURS DE PROJETS

Le secteur est en phase de développement commercial, il doit donc être soutenu par des investissements bien structurés, eux-mêmes accompagnés d'une stratégie financière de long terme.

Des mécanismes d'aides publiques tournés vers des projets réalisés à l'étranger existent d'ores et déjà. Les investisseurs peuvent notamment bénéficier d'un

Observ'ER

Le Baromètre 2012
des énergies renouvelables
électriques en France



HÉLIOTHERMODYNAMIQUE

projet soit exécutée par une ou des entreprises du pays donateur.

On note aussi l'intervention de structures comme Oséo, entreprise publique à mission d'intérêt général, qui finance l'innovation et la croissance des PME. Le projet Alba Nova 1 a été rendu possible grâce aux financements d'Oséo et de l'Union européenne.

Cependant, tous ces mécanismes de soutien assurent contre le risque économique mais ne préservent pas du risque politique. Le "risque pays" reste le frein majeur à l'exportation de la technologie solaire thermodynamique française. À l'exception des États-Unis et de l'Espagne qui ont déjà une industrie nationale solidement implantée, les pays les plus propices aux investissements internationaux sont aussi des pays vulnérables. En cas de crise politique ou financière, certains pays du Moyen-Orient, de l'Afrique du Nord ou de l'Afrique subsaharienne

sont plus fragiles que d'autres d'un point de vue législatif et institutionnel. Tout cela n'est guère propice aux investissements d'importance. La Lybie, l'Algérie, la Tunisie ou le nord du Mali sont des zones rêvées pour une coopération énergétique solaire avec l'Union européenne, notamment dans le cadre du Plan solaire méditerranée... Mais l'actualité politique de ces régions du monde dissuade souvent les bailleurs de fonds d'aider les entreprises à s'y implanter. ●

Quelques sites pour aller plus loin :

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



3 QUESTIONS

de l'Observatoire
des énergies renouvelables

à **Cédric Philibert**,
conseiller à la direction de l'action
internationale de l'Ademe

1 Quel regard peut-on porter sur le choix qu'ont fait la majorité des industriels français de développer la technologie des concentrateurs linéaires de Fresnel ?

Je ne pense pas que l'on ait encore suffisamment de recul pour en juger, mais on peut déjà affirmer que ce choix permet aux industriels français d'être bien positionnés sur une technologie qui a de véritables avantages par rapport à la technologie cylindro-parabolique : elle est moins chère, son usage est moins sophistiqué et il est plus facile de trouver localement le matériel nécessaire à la réalisation d'une installation de Fresnel. En revanche, son rendement est inférieur à la technologie cylindro-parabolique car sa capacité à capter l'ensoleillement est bonne en milieu de journée mais moindre en début de matinée et en fin d'après-midi. Cela tient à la structure des installations, qui sont compactes, occupent moins de surface au sol et captent donc moins de rayonnement du soleil. Or, quand le soleil est bas, il faut de grandes surfaces. Le Fresnel finit donc de produire tôt dans la journée. Cela nous amène à la question délicate du stockage. La génération actuelle de Fresnel produit directement de la vapeur, qui est difficile

à stocker. C'est plus facile à réaliser avec une huile comme celle qu'utilise le cylindro-parabolique. L'aspect stockage est un des gros avantages de l'héliothermodynamique par rapport au photovoltaïque, donc la réussite du pari français réside dans la capacité des industriels à trouver des solutions de stockage adéquates à leur technologie de concentrateurs linéaires.

2 L'attention des acteurs européens de la filière se concentre sur la centrale solaire de Ouarzazate. Est-il encore temps pour la France de chercher à participer industriellement à ce projet énorme ?

Le complexe solaire de Ouarzazate est un projet très important, mais, sur les 11 GW de puissance héliothermodynamique qui devraient être installés d'ici à 2017 dans le monde, le Maroc n'arrive qu'en quatrième position derrière les États-Unis, l'Espagne et la Chine. Si les Français n'arrivent pas à être partie prenante du chantier marocain, il y en a bien d'autres dans le monde. Concernant la première tranche d'appels d'offres, qui concerne 160 MW, il me semble que les jeux sont faits. Les résultats ne sont pas en faveur des industriels français pour l'instant. Dans cette région du pays, la pointe de consommation dure 5 heures après le coucher du soleil. Or, encore une fois, la France n'ayant pas encore de solutions de stockage efficaces à apporter en complément de sa technologie Fresnel, cela freine les investisseurs à choisir cette technologie. Concernant la suite du projet, le cahier des charges du prochain appel d'offres n'est pas encore arrêté.



HÉLIOTHERMODYNAMIQUE



3 Pourquoi a-t-il fallu attendre les résultats de l'Appel à manifestations d'intérêt, en avril 2012, pour que l'industrie héliothermodynamique française, pourtant précurseur, lance la construction de réels démonstrateurs industriels ?

Cela s'explique essentiellement par la structure des entreprises présentes sur ce marché en France. Ce sont des entreprises de petite taille qui ont construit les premiers démonstrateurs sur leurs fonds propres, d'où le fait que ce soient des installations de très faible puissance. L'arrêt de Thémis en 1986 a été un événement choc qui a marqué les esprits du secteur. Après ça, les industriels ne voulaient plus croire à cette technologie. Les États-Unis avaient pourtant rapidement montré, résultats à l'appui, que c'était techniquement possible. Il a finalement fallu attendre que les acteurs espagnols investissent de manière importante dans la filière et voir les résultats (plus de 1 150 MW installés à fin 2011) pour reprendre confiance dans le potentiel de la filière solaire thermodynamique. ●

Depuis 2011, les industries renouvelables électriques en France sont sur des courbes qui témoignent du ralentissement de leur développement. Pratiquement aucune accélération de croissance dans la production d'énergie ou dans les constructions de nouvelles centrales n'est à noter depuis bientôt 3 ans.

Pour trois des filières renouvelables les plus importantes du pays (hydraulique, biomasse solide et éolien), la réussite des objectifs nationaux fixés à fin 2020 est incertaine, voire très incertaine (voir tableau p. 101). Pour les secteurs de la géothermie, des énergies marines et du solaire à concentration, l'atteinte des seuils ambitionnés est encore possible mais les enjeux énergétiques ou économiques de ces filières sont davantage à long terme.

Reste le cas atypique du photovoltaïque. En 2011, le secteur a battu des records de raccordement de puissance au réseau électrique alors que, dans le même temps, son marché national chutait fortement en termes de ventes de nouvelles installations et que des emplois étaient détruits. Son objectif de développement sera atteint sans difficulté. Tandis que le seuil à atteindre est relativement élevé pour les autres filières, celui du photovoltaïque a été fixé à un niveau vraiment trop bas pour autoriser le vrai développement qui pourrait être le sien.

Le constat n'est pas très positif, mais il convient de noter que plusieurs autres pays de l'Union européenne se trouvent dans une situation comparable. Les taux de progression que l'on a pu observer au

cours de la période 2005-2009, notamment sur l'éolien ou le photovoltaïque, sont devenus rares et c'est vers l'Asie qu'il faut désormais se tourner pour en découvrir de semblables.

Pour les années à venir, le plus inquiétant est de voir la pression financière se durcir au risque de voir définitivement s'opposer compétitivité et environnement, alors que le "green business" est un des rares secteurs qui puisse contribuer au retournement de la conjoncture économique.

Cependant tout n'est pas sombre. Les 17 Schémas régionaux climat air énergie détaillés dans les pages suivantes de ce baromètre sur les objectifs en matière de renouvelables montrent que les territoires affichent un véritable volontarisme. C'est un signe encourageant qu'il ne faut pas négliger dans le contexte actuel.

Ce nouveau rôle des régions est d'ailleurs lui aussi observé dans plusieurs autres pays européens¹ où de nombreux territoires se montrent innovants en matière de soutien aux énergies renouvelables. Par ailleurs, le pays s'est engagé dans une réflexion sur le thème d'une transition énergétique. D'ici à l'été 2013, les concertations menées, dont de nombreux débats citoyens, devraient déboucher sur des décisions très attendues pour relancer la dynamique française renouvelable. ●

1. Une partie des baromètres bilan EurObserv'ER 2011 et 2012 est consacrée à des portraits de régions ayant mis en place avec succès des politiques innovantes pour développer des secteurs renouvelables sur leur territoire. Les baromètres sont téléchargeables à partir du site Internet d'Observ'ER.

CONCLUSION

Observ'ER

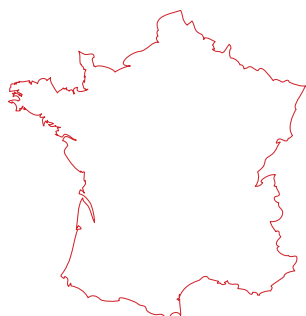
Le Baromètre 2012
des énergies renouvelables
électriques en France

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

Filière	Objectif 2020	Situation	
Éolien	19 000 MW sur terre + 6 000 MW en mer	sept. 2012 : 7 271 MW sur terre et aucun en mer	Objectif très incertain. La croissance de l'éolien onshore recule depuis deux ans et le développement de l'offshore a pris du retard.
Hydraulique	28 300 MW	fin 2011 : 25 400 MW	Objectif incertain. Il dépendra de la réussite de la relance de la filière petite hydraulique.
Biogaz	0,3 Mtep produites	fin 2011 : 0,1 Mtep	L'objectif peut être atteint. Il dépendra de l'efficacité des tarifs d'achat appliqués.
Énergies marines	800 MW	fin 2011 : 240 MW	L'objectif peut être atteint. De nouveaux projets se concrétisent mais leur avancée est lente.
Photovoltaïque	5 400 MWc	sept. 2012 : 3 923 MWc	L'objectif pourrait être atteint dès 2015. Le seuil visé n'est pas ambitieux comparé au potentiel de la filière.
Déchets et biomasse solide	1,2 Mtep produites	fin 2011 : 0,32 Mtep	Objectif très incertain. Il dépendra de la réussite des appels d'offres électriques pour la biomasse solide et de l'amélioration énergétique des sites d'incinération actuels.
Géothermie	80 MW	fin 2011 : 17,2 MW	L'objectif peut être atteint. De nouveaux projets se concrétisent mais leur avancée est lente.
Héliothermodynamique	10 % de l'énergie électrique solaire	fin 2011 : 1,01 MW installés mais pas de production injectée sur le réseau	L'objectif est incertain. L'enjeu de la filière n'est pas au niveau de la production nationale mais à l'export.

101

OBJECTIF NATIONAL ÉLECTRICITÉ RENOUVELABLE 2020 :



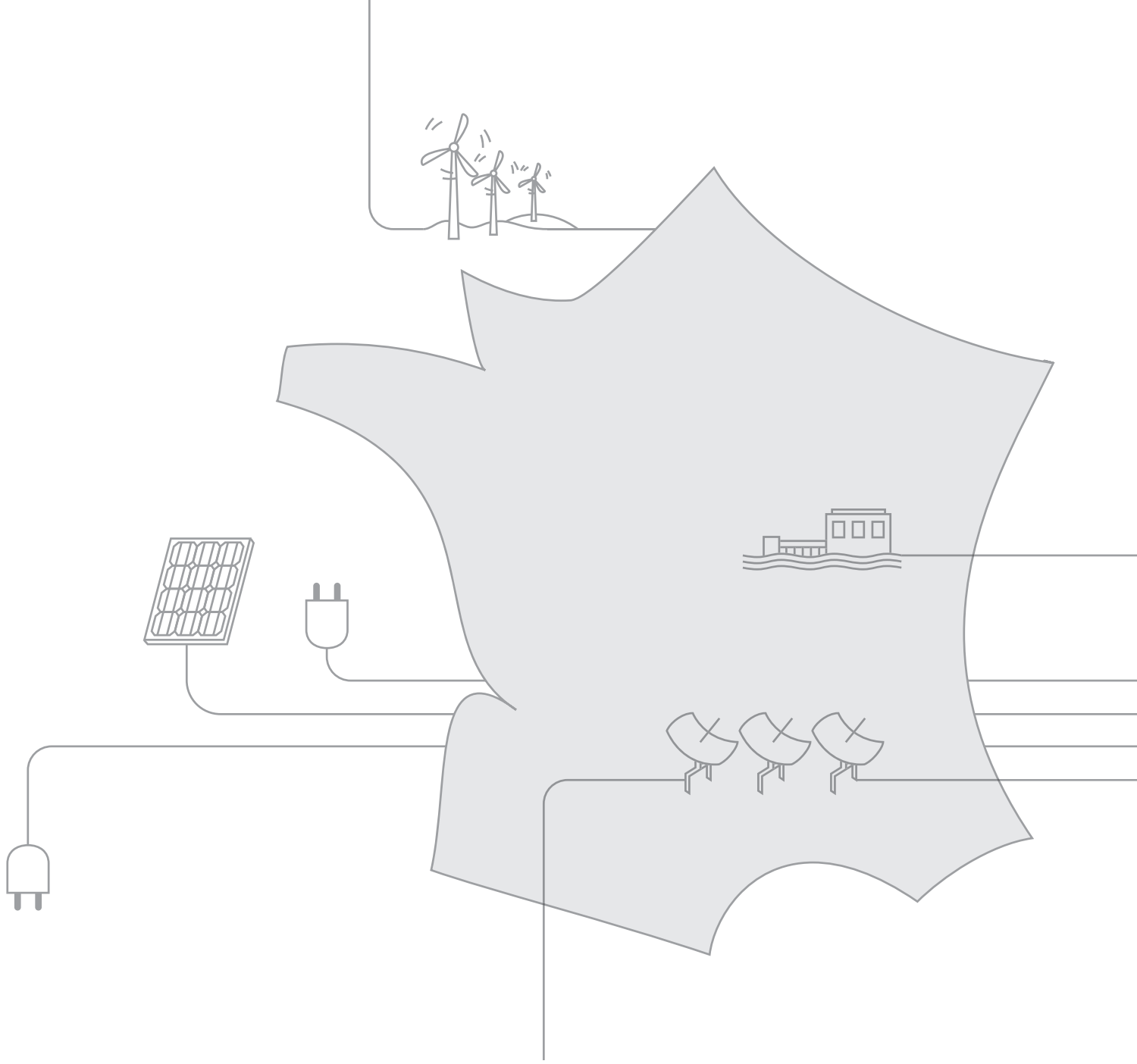
13,24 Mtep (soit 27 % de la consommation finale d'électricité)

Situation fin 2011 : 6,05 Mtep (soit 16,3 %)

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

Observ'ER

Le Baromètre 2012
des énergies renouvelables
électriques en France



PANORAMA RÉGIONAL DES FILIÈRES RENOUVELABLES ÉLECTRIQUES EN FRANCE

Observ'ER

Le Baromètre 2012
des énergies renouvelables
électriques en France

PANORAMA RÉGIONAL

Tabl. n° 1

Productions régionales électriques renouvelables en GWh par source d'énergie

Sources : SOeS 2012

	Éolien ¹	Hydraulique ¹	Photovoltaïque ¹	Géothermie ²	Toutes filières biomasse ¹	Total
Alsace	0	7 940	29	0	74	8 042
Aquitaine	s	1 556	47	0	492	2 095
Auvergne	233	1 747	15	0	s	1 995
Basse-Normandie	301	44	7	0	23	375
Bourgogne	89	118	13	0	39	258
Bretagne	926	569	32	0	86	1 613
Centre	1 088	149	12	0	153	1 402
Champagne-Ardenne	1 018	1 131	8	0	62	2 219
Corse	27	531	2	0	s	560
Franche-Comté	52	658	8	0	28	746
Haute-Normandie	215	87	5	0	771	1 078
Île-de-France	s	s	9	0	373	382
Languedoc-Roussillon	1 201	2 349	82	0	158	3 790
Limousin	s	2 317	8	0	263	2 588
Lorraine	834	235	14	0	132	1 215
Midi-Pyrénées	697	9 396	52	0	331	10 476
Nord-Pas-de-Calais	588	s	12	0	255	855
Pays de la Loire	634	10	67	0	132	843
Picardie	1 339	3	5	0	88	1 435
Poitou-Charentes	214	129	26	0	45	414
Provence-Alpes-Côte d'Azur	120	11 179	89	0	360	11 748
Rhône-Alpes	384	26 326	70	0	308	27 088
DOM-TOM	59	1 009	102	56	344	1 570

S : secret statistique. Cette règle s'applique lorsqu'un chiffre régional concerne moins de trois sites de production ou si 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 2011

103

LES PRODUCTIONS ÉLECTRIQUES RÉGIONALES

Pour la production électrique renouvelable régionale, les chiffres du SOeS font état du bilan des secteurs éolien, photo-

voltaïque, hydraulique et biomasse sur l'année 2010, et sur 2011 pour la géothermie.

Observ'ER

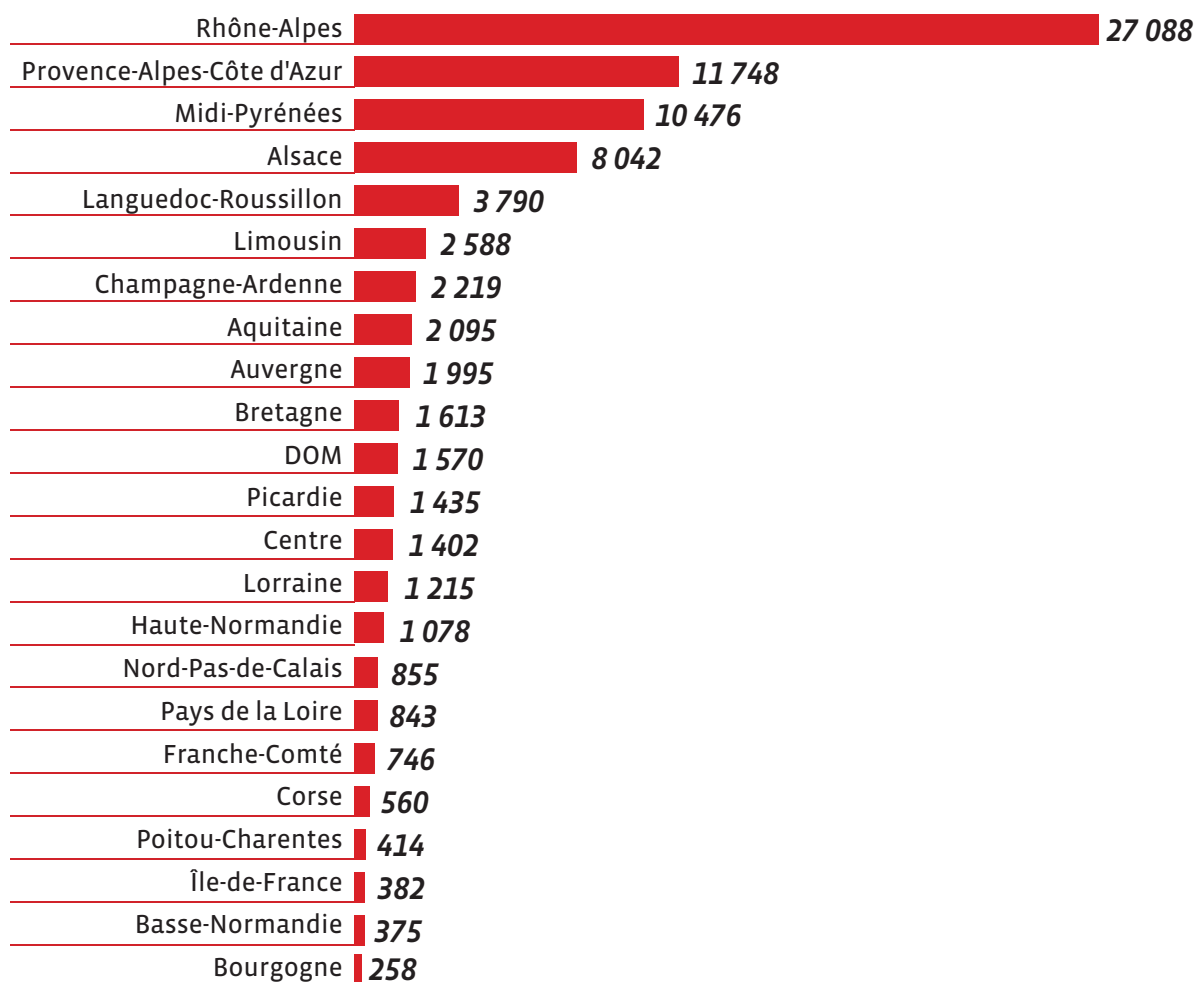
Le Baromètre 2012
des énergies renouvelables
électriques en France

PANORAMA RÉGIONAL

Graph. n° 1

Classement des régions selon la production électrique renouvelable en GWh toutes sources d'énergies renouvelables

Source : SOeS 2012



104

Si on agrège toutes les filières, la région Rhône-Alpes est la première en totalisant presque un tiers du chiffre total de production nationale.

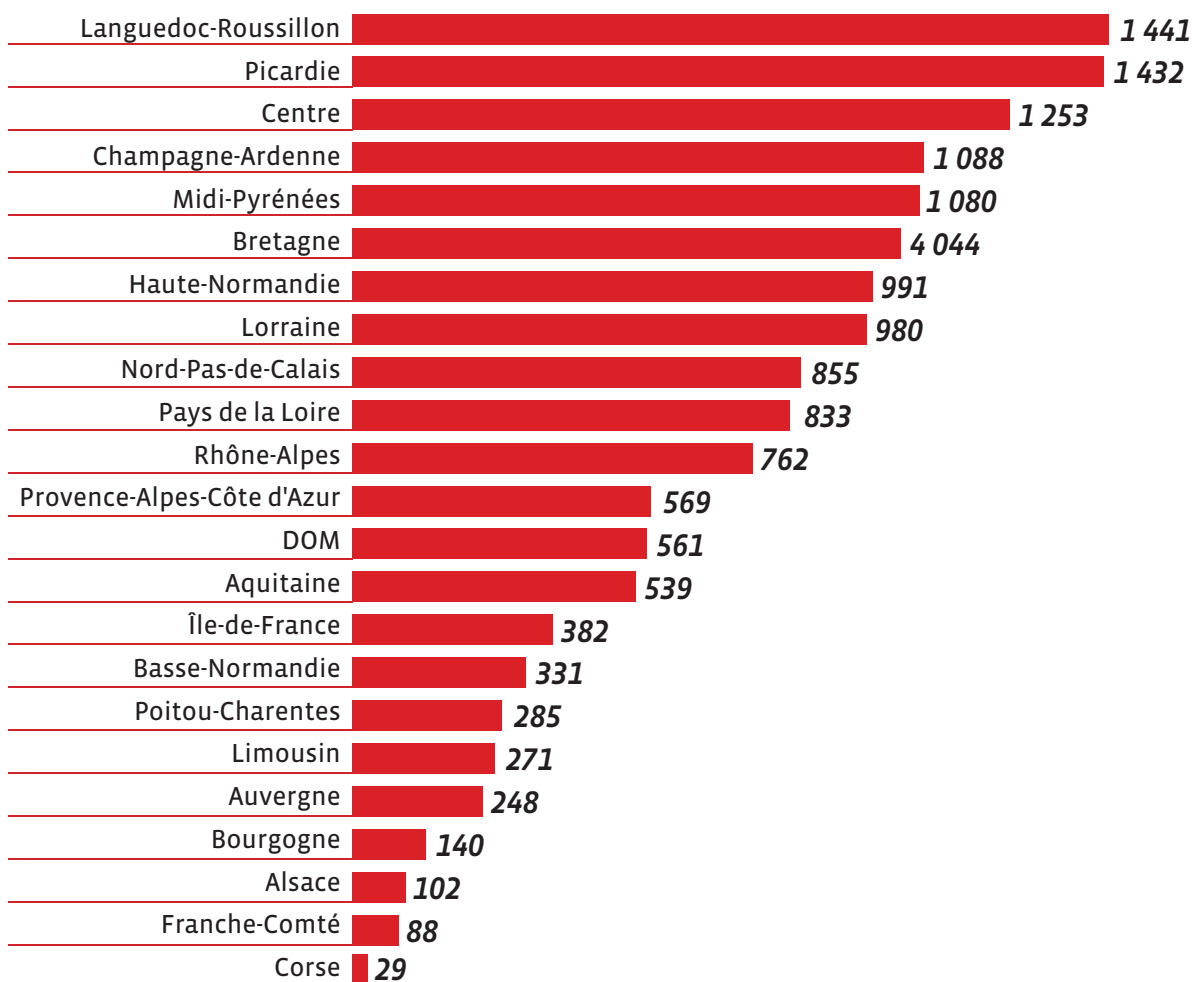
Observ'ER

Le Baromètre 2012
des énergies renouvelables
électriques en France

Graph. n° 2

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

Source : SOeS 2012



105

Si on met de côté la filière hydraulique, Rhône-Alpes se retrouve au 11^e rang régional d'un classement dominé par le Languedoc-Roussillon et la Picardie. Ce graphique est très représentatif de l'importance de la filière éolienne sur le territoire français.

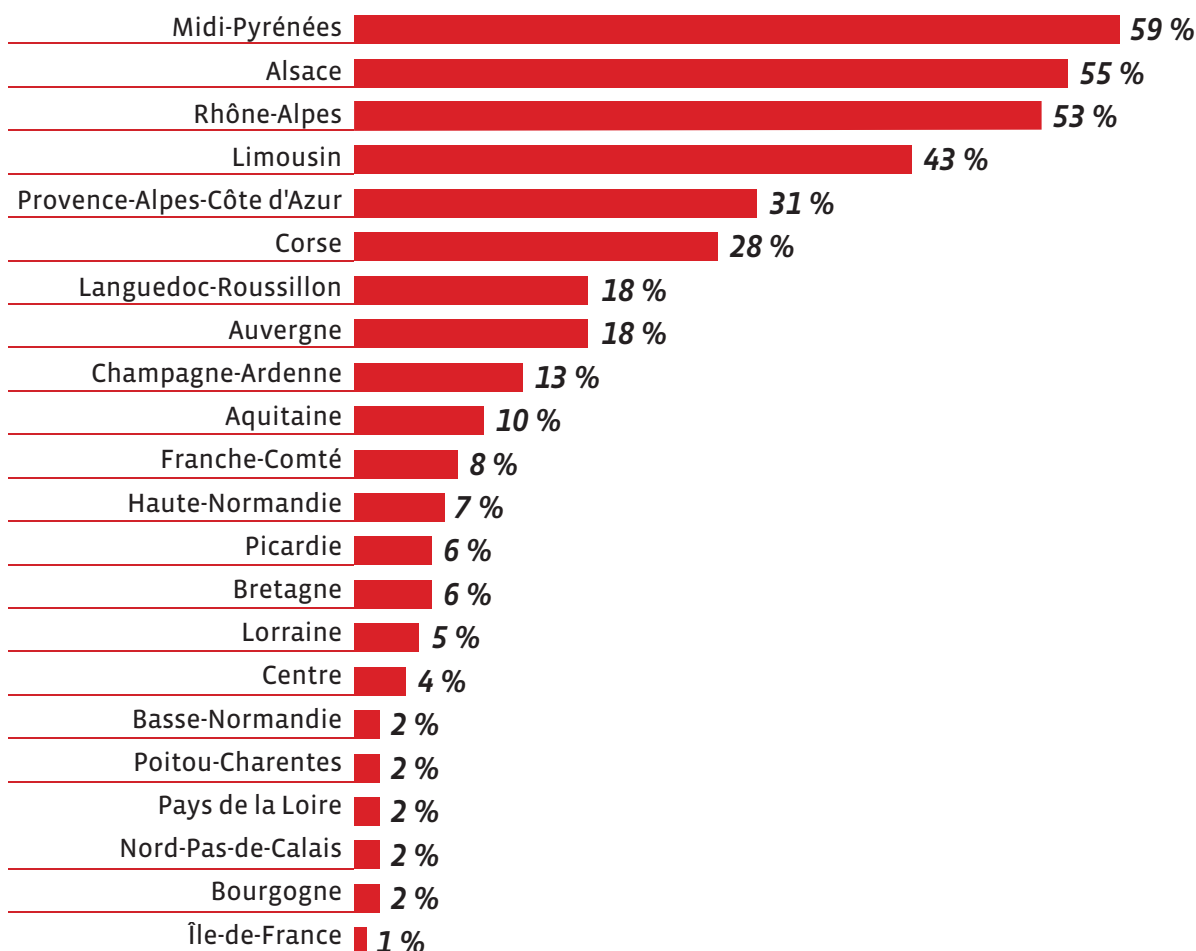
Observ'ER

Le Baromètre 2012
des énergies renouvelables
électriques en France

Graph. n° 3

Pourcentage des filières renouvelables dans la consommation électrique régionale totale

Source : Observ'ER 2012 d'après des données SOeS



Le **graphique n° 3** rapproche les données de production électrique renouvelable des volumes d'électricité consommés (toutes filières) et pour chacune des régions de métropole. Ce graphique a été fait sur la base des données 2009, dernières données disponibles concernant les productions et consommations électriques régionales de la part du SOeS.

Trois régions produisent plus de 50 % de l'électricité qu'elles consomment sur leur territoire à partir de filières renouvelables : Midi-Pyrénées (59 %), Alsace (55 %) et Rhône-Alpes (53 %). La répartition régionale est très contrastée car 13 régions ont un taux de couverture de leur consommation de 10 % ou moins.

Observ'ER

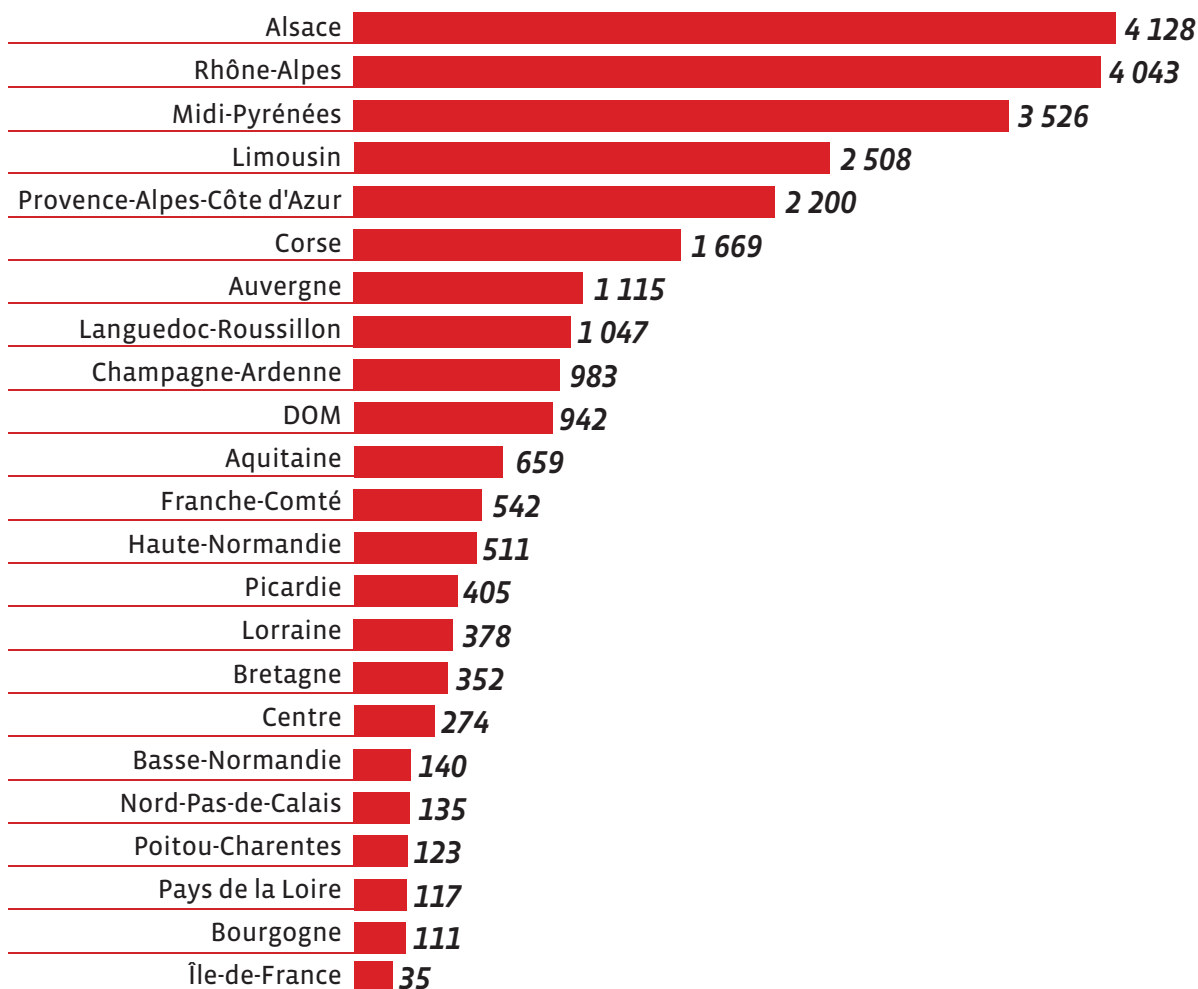
Le Baromètre 2012
des énergies renouvelables
électriques en France

PANORAMA RÉGIONAL

Graph. n° 4

Production électrique renouvelable moyenne en kWh par habitant en 2009

Source : Observ'ER 2012 d'après des données SOeS



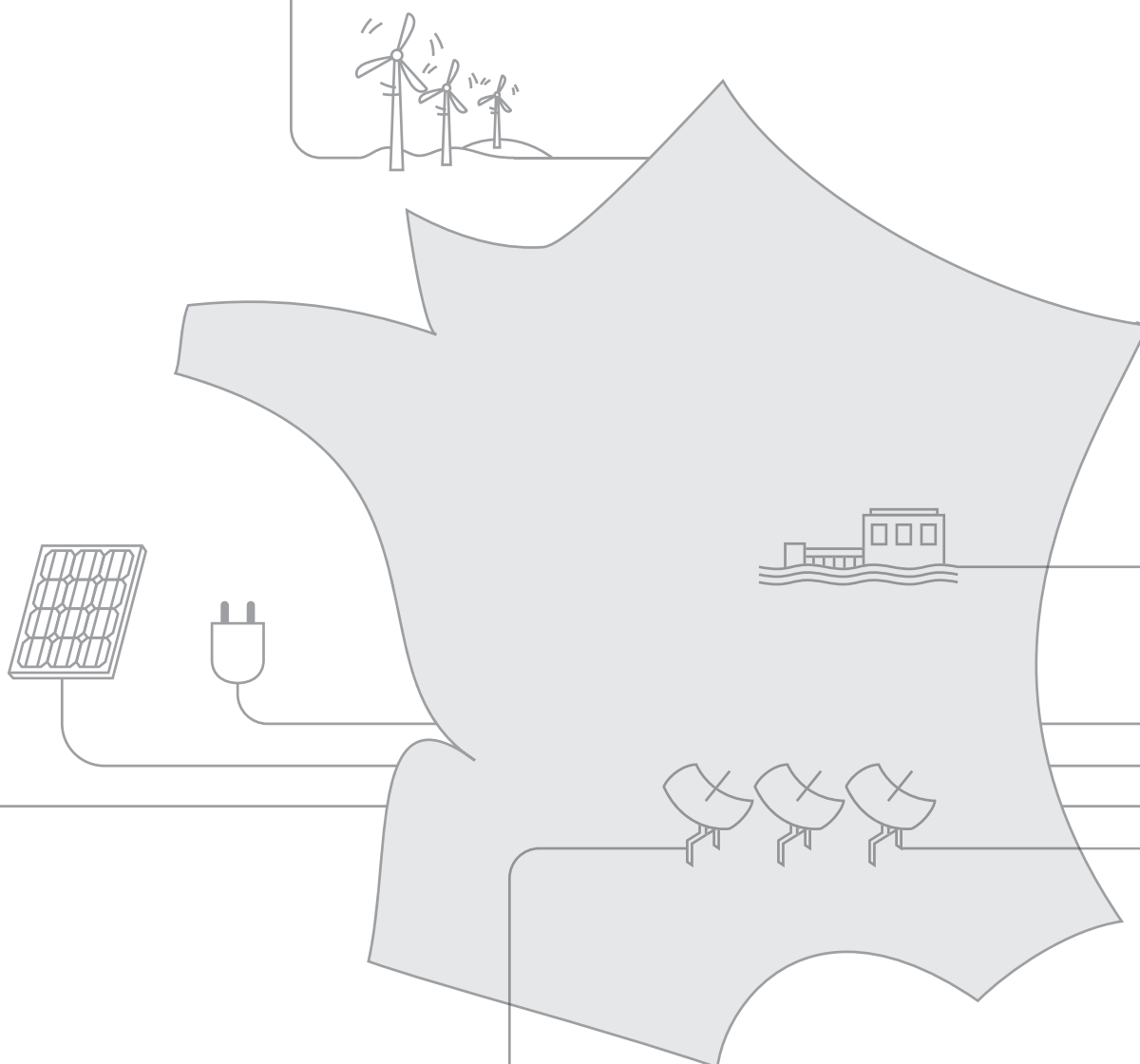
107

Le **graphique n° 4** vient compléter ce panorama régional en indiquant la production électrique renouvelable moyenne par habitant. Alsace, Rhône-Alpes et Midi-Pyrénées confirment leur bon classement des

graphiques précédents. En fin de classement, on trouve l'Île-de-France, première région française en population, avec seulement 35 kWh de production électrique renouvelable par an en 2009. ●

Observ'ER

Le Baromètre 2012
des énergies renouvelables
électriques en France



LES SCHÉMAS RÉGIONAUX CLIMAT AIR ÉNERGIE (SRCAE)

Observ'ER

Le Baromètre 2012
des énergies renouvelables
électriques en France

Le Schéma régional climat air énergie (SRCAE)

est l'un des principaux documents de planification mis en place par les lois Grenelle 1 et 2. Pour chacune des régions françaises, ce texte vise à organiser plusieurs volets concernant les secteurs de l'énergie et du climat, dont notamment :

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

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

L'AVANCEMENT DES SCHÉMAS À FIN 2012

À fin 2012, toutes les régions françaises ont entamé la réalisation d'un SRCAE. La plupart des schémas ont été élaborés et sont en phase de consultation publique.

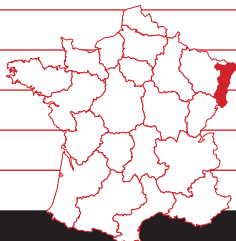
Les tableaux suivants présentent la synthèse des objectifs à fin 2020 pour le développement des énergies renouvelables pour les régions qui ont rendu disponible leur schéma régional. Chacun de ces tableaux est complété par l'objectif régional inscrit dans le schéma pour 2020 ainsi que par la situation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

L'objectif imposé à la France par la directive européenne 2009/28 en matière de contribution des énergies renouvelables dans sa consommation d'énergie finale est fixé à 23 % fin 2020. C'est donc ce chiffre qui fait référence pour chacune des régions métropolitaines dans l'élaboration de leur propre scénario renouvelable. Pour les territoires d'outre-mer, le seuil de référence fixé par les lois Grenelle est de 50 %. ●



Alsace

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



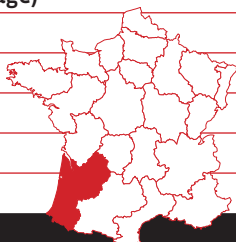
Part de la production renouvelable dans la consommation finale d'énergie de la région

**DÉPART
2009
17,5 %**

**OBJECTIF 2020
26,5 %**

Aquitaine

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



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

**DÉPART
2008
16,1 %**

**OBJECTIF 2020
25,4 %**

Auvergne

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

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

**DÉPART
2008**
14,3 %

OBJECTIF 2020
 **30 %**

Basse-Normandie

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

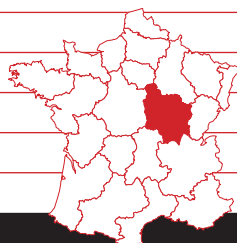
Part de la production renouvelable dans la consommation finale d'énergie de la région

**DÉPART
2009**
11 %

OBJECTIF 2020
 **31 %**

Bourgogne

	Production 2009 (ktep)	Production 2020 (ktep)	Effort à fournir d'ici à 2020 (ktep)
Biomasse solide	305,0	474,4	169,4
Éolien	8,6	258,4	249,8
Solaire photovoltaïque	0,3	50,1	49,8
Solaire thermique	0,9	39,6	38,7
Hydroélectrique	4,7	17,6	12,9
Biogaz	11,3	16,4	5,2
Méthanisation	0,0	7,7	7,7
Total	330,8	864,3	533,5



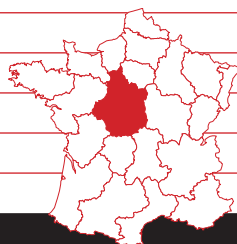
Part de la production renouvelable dans la consommation finale d'énergie de la région

DÉPART
2009
7,6 %

OBJECTIF 2020
 **23 %**

Centre

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



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

DÉPART
2008
7,2 %

OBJECTIF 2020
 **29,4 %**

Champagne-Ardenne

	Production 2010 (ktep)	Production 2020 (ktep)	Effort à fournir d'ici à 2020 (ktep)
Biomasse solide	303	552	248
Éolien	135	494	359
Agrocarburants	401	401	0
Géothermie et PAC	15	90	74
Méthanisation	7	27	20
Hydroélectricité	5	19	14
Solaire photovoltaïque	1	14	13
Solaire thermique	1	4	3
Total	868	1 600	732

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

**DÉPART
2005
19,7 %**

**OBJECTIF 2020
45 %**

Franche-Comté

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

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

**DÉPART
2008
15 %**

**OBJECTIF 2020
32 %**

Haute-Normandie

	Production 2010 (ktep)	Production 2020 (ktep)	Effort à fournir d'ici à 2020 (ktep)
Biomasse solide	298,1	402,3	104,2
Éolien	59,9	166,2	106,2
Géothermie et PAC	7,1	55,0	48,0
Biogaz	1,6	44,3	42,7
Agrocarburants	24,6	36,5	11,9
Solaire photovoltaïque	2,7	30,0	27,3
Solaire thermique	0,5	13,2	12,6
Hydroélectricité	7,8	8,8	0,9
Total	402,3	756,2	353,9

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

**DÉPART
2010
4 %**

**OBJECTIF 2020
16 %**

Île-de-France

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

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

**DÉPART
2009
4,7 %**

**OBJECTIF 2020
11 %**

Languedoc-Roussillon

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

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

DÉPART
2010
10 %

OBJECTIF 2020
32 %

Limousin

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

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

DÉPART
2009
28 %

OBJECTIF 2020
55 %

Lorraine

	Production 2008 (ktep)	Production 2020 (ktep)	Effort à fournir d'ici à 2020 (ktep)
Biomasse solide	349,0	437,7	88,7
Photovoltaïque	12,0	410,0	398,0
Agrocarburants	199,5	213,5	14,0
Éolien	107,5	178,9	71,4
Solaire thermique	2,1	86,0	83,9
Géothermie et PAC	11,0	47,3	36,3
Incinération et méthanisation	19,4	38,2	18,8
Hydraulique	28,0	29,2	1,3
Total	728,4	1 440,9	712,5

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

**DÉPART
2008
4,4 %**

**OBJECTIF 2020
13,5 %**

Midi-Pyrénées

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

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

**DÉPART
2008
25 %**

**OBJECTIF 2020
43 %**

Nord-Pas-de-Calais

	Production 2009 (ktep)	Production 2020 (ktep)	Effort à fournir d'ici à 2020 (ktep)
Éolien	53,8	93,1	39,2
Photovoltaïque	1,7	43,0	41,3
Hydroélectricité	0,9	0,9	0,0
Biomasse solide	172,5	288,1	115,6
Géothermie et PAC	32,0	223,6	191,6
Solaire thermique	0,6	43,0	42,4
Biogaz	57,3	152,7	95,4
Total	318,9	844,4	525,5

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

DÉPART
2009
3,1 %

OBJECTIF 2020
 **11,8 %**

Pays de la Loire

	Production 2010 (ktep)	Production 2020 (ktep)	Effort à fournir d'ici à 2020 (ktep)
Éolien	35,1	615,0	579,9
Bois énergie (inclus déchets ménagers)	414,0	510,0	96,0
Géothermie et PAC	40,0	145,0	105,0
Biogaz	15,4	80,0	64,6
Solaire photovoltaïque	1,7	46,0	44,3
Solaire thermique	2,6	10,0	7,4
Hydroélectricité	1,7	2,0	0,3
Total	510,5	1 408,0	897,5

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

DÉPART
2008
6 %

OBJECTIF 2020
 **24 %**

Picardie

	Production 2010 (ktep)	Production 2020 (ktep)	Effort à fournir d'ici à 2020 (ktep)
Hydroélectricité	0,4	0,5	0,1
Biomasse solide (inclus déchets ménagers)	239,2	350,0	110,8
Éolien	115,0	400,0	285,0
Solaire photovoltaïque	0,3	10,0	9,7
Biogaz et déchets	16,7	47,0	30,3
Solaire thermique	0,0	10,0	10,0
Agrocarburants	127,9	188,0	60,1
Géothermie et PAC	0,0	27,0	27,0
Total	499,5	1 032,5	533,0

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

DÉPART
2007
12 %

OBJECTIF 2020
 **23 %**

Poitou-Charentes

	Production 2011 (ktep)	Production 2020 (ktep)	Effort à fournir d'ici à 2020 (ktep)
Biomasse (incluant biogaz)	324,9	496,2	171,3
Éolien	36,5	309,6	273,1
Agrocarburants	48,20	81,7	33,5
Photovoltaïque	8,9	79,8	70,9
Solaire thermique	2,0	13,3	11,3
Hydraulique	5,9	12,6	6,7
Géothermie	0,7	3,9	3,2
Total	427,1	997,1	570,0

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

DÉPART
2010
8,2 %

OBJECTIF 2020
 **25 %**

Provence-Alpes-Côte d'Azur

	Production 2011 (ktep)	Production 2020 (ktep)	Effort à fournir d'ici à 2020 (ktep)
Hydraulique	860,0	868,6	8,6
Biomasse (incluant biogaz)	495,4	612,1	116,8
Photovoltaïque	11,6	189,2	177,6
Géothermie et PAC	66,2	143,6	77,4
Éolien	8,6	111,8	103,2
Solaire thermique	13,76	53,3	39,6
Thalassothermie	0,0	4,3	4,3
Total	1 455,6	1 983,0	527,4

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

DÉPART
2009
9 %

OBJECTIF 2020
 **18 %**

Rhône-Alpes

	Production 2005 (ktep)	Production 2020 (ktep)	Effort à fournir d'ici à 2020 (ktep)
Hydroélectricité (hors pompage)	1 743,0	1 983,6	240,6
Biomasse solide (inclus déchets ménagers)	758,0	920,0	162,0
Éolien	5,2	197,8	192,6
Géothermie et PAC	0,0	134,6	134,6
Solaire photovoltaïque	0,1	81,7	81,6
Solaire thermique	3,9	43,0	39,1
Biogaz	12,5	60,6	48,1
Total	2 522,7	3 421,3	898,7

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

DÉPART
2005
14,9 %

OBJECTIF 2020
 **29 %**

Guadeloupe

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

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

DÉPART
2011
4 %

OBJECTIF 2020
 **25 %**

Martinique

	Puissance 2010 MW	Puissance 2020 MW	Effort à fournir d'ici à 2020 (ktep)
Solaire photovoltaïque	32,0	90,0	58,0
Biomasse solide (inclus déchets ménagers)	9,0	45,5	36,5
Eolien	1,0	10,0	9,0
Biogaz	0,5	2,0	1,5
Hydroélectricité	0,0	0,5	0,5
Total	42,5	148,0	105,5

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

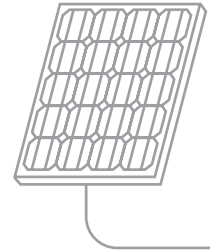
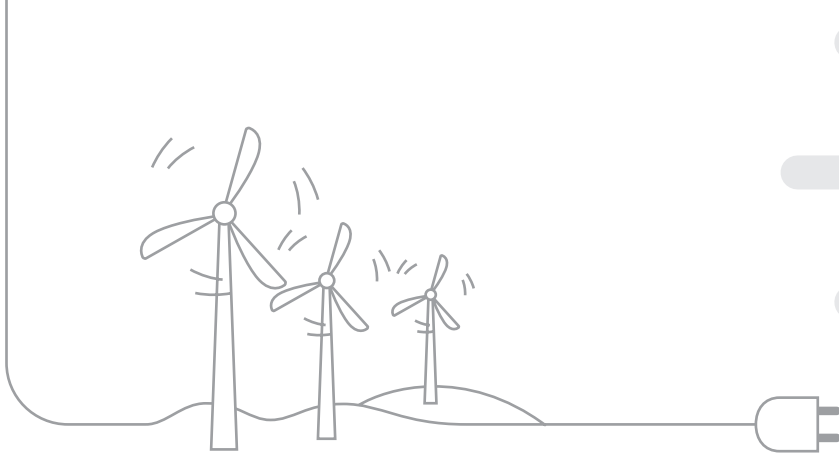
DÉPART
2005
4,5 %

OBJECTIF 2020
 **25 À 35 %**

120

Observ'ER

Le Baromètre 2012
des énergies renouvelables
électriques en France



Pour la deuxième année, le baromètre électrique inclut une rubrique consacrée à 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.

121

LA MÉTÉO DES ÉNERGIES RENOUVELABLES

Observ'ER

Le Baromètre 2012
des énergies renouvelables
électriques en France

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 programme 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 saisons automne 2011, hiver 2011-2012, printemps et été 2012. Les chiffres présentés ramènent les productions électriques des installations, habituellement exprimées en MWh, à des grandeurs plus concrètes donc 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.

AUTOMNE 2011

La France a connu un automne 2011 exceptionnellement chaud et sec sur une grande partie du pays. Moyennée sur l'ensemble de la saison, la température a dépassé d'environ 2,1 °C la moyenne de référence, positionnant l'automne 2011 au second rang des automnes les plus chauds depuis le début du XX^e siècle. Cet écart à la moyenne a été plus marqué sur le Sud-Ouest et plus faible sur le Nord-Est. L'ensoleillement a été partout excédentaire cet automne, mais particulièrement du Sud-Ouest au Nord-Est où les durées d'ensoleil-

lement ont été généralement supérieures de près de 30 % à la moyenne de référence. De ce fait, le chiffre moyen de couverture des besoins par une installation photovoltaïque a été de 52 % pour le pays. PACA a été la première région sur la saison (78 % de couverture) et la Picardie la dernière (18 %).

Après la persistance des conditions anticycloniques de l'automne, la circulation générale des masses d'air sur l'Europe a subitement changé vers la fin du mois de novembre avec l'apparition d'un flux d'ouest rapide. La France a finalement été touchée par la forte tempête baptisée "Joachim" après le 15 décembre.

Néanmoins, si les vents n'ont pas atteint des vitesses exceptionnelles à basse altitude, l'étendue des régions concernées par cette tempête a été importante avec des rafales supérieures à 100 km/h sur plus du quart du territoire français. Les vents les plus forts ont été enregistrés sur les reliefs du Massif central et des Vosges ainsi que sur le littoral atlantique. À l'intérieur des terres et hors zone de relief, les rafales de vent ont généralement été comprises entre 90 et 110 km/h.

Dans ces conditions, les éoliennes françaises ont assuré une production électrique équivalente à la consommation moyenne de 5 millions de ménages. La journée la plus productive a été celle du 7 décembre 2011 où le parc a produit 92 299 MWh, participant ainsi à 6 % de la consommation électrique journalière du pays.

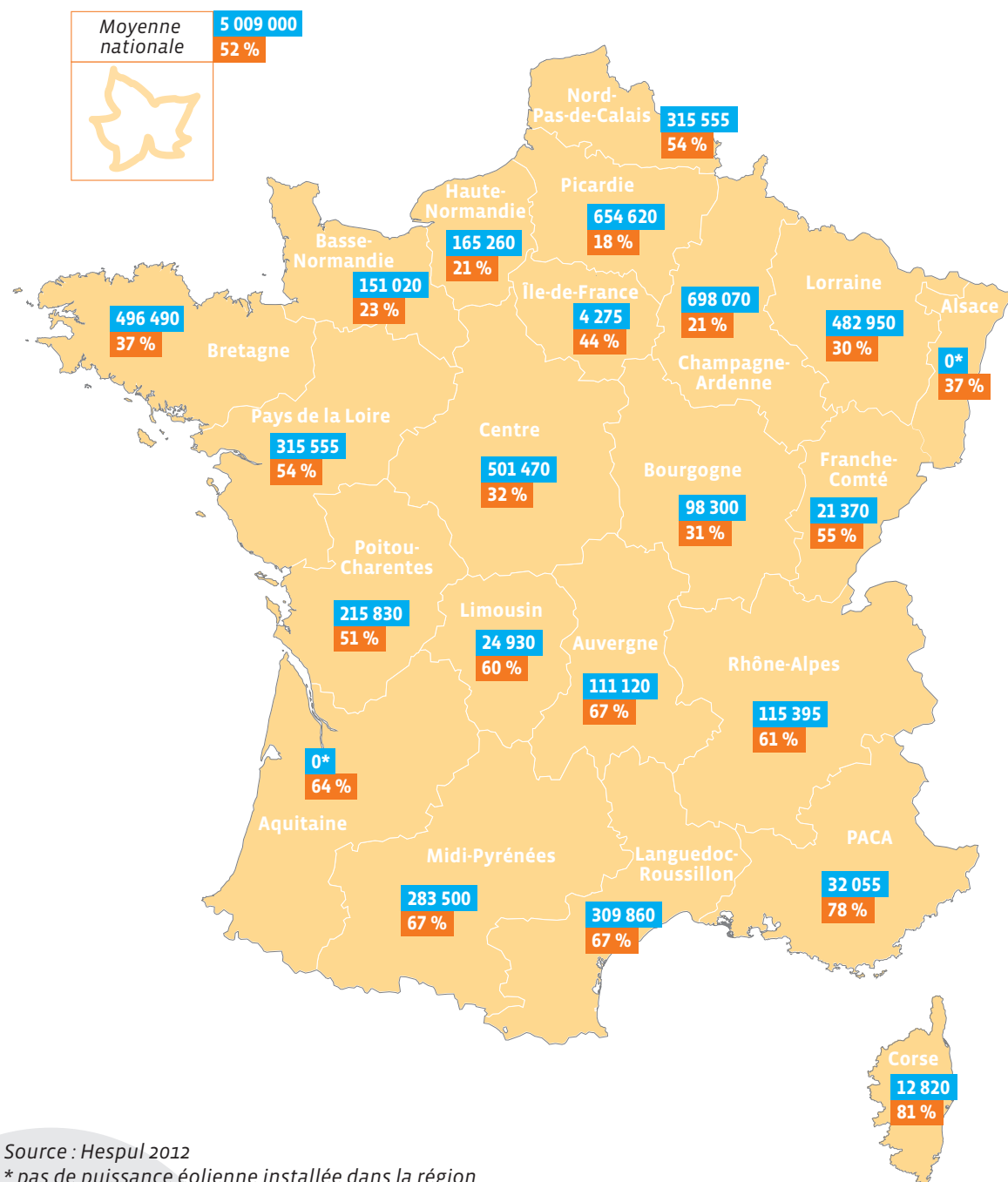
¹. *Systèmes Solaires*, *Le Journal des Énergies Renouvelables* publie une météo des énergies renouvelables consacrée au photovoltaïque, au solaire thermique et à l'éolien.



Carte n° 1 : automne 2011

Éolien : équivalent nombre de logements

Photovoltaïque : % de couverture



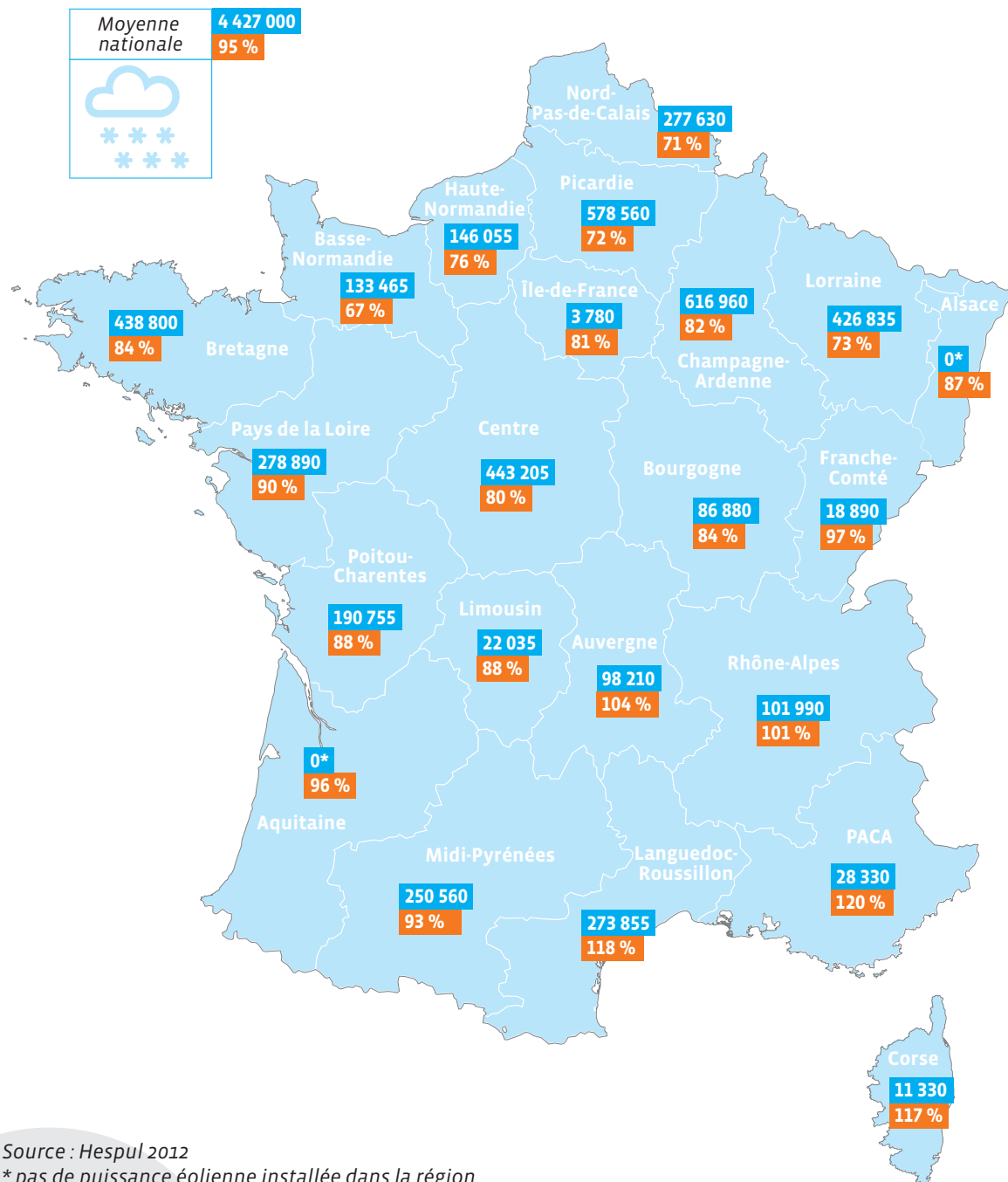
Source : Hespul 2012

* pas de puissance éolienne installée dans la région

Carte n° 2 : hiver 2011/2012

Éolien : équivalent nombre de logements

Photovoltaïque : % de couverture



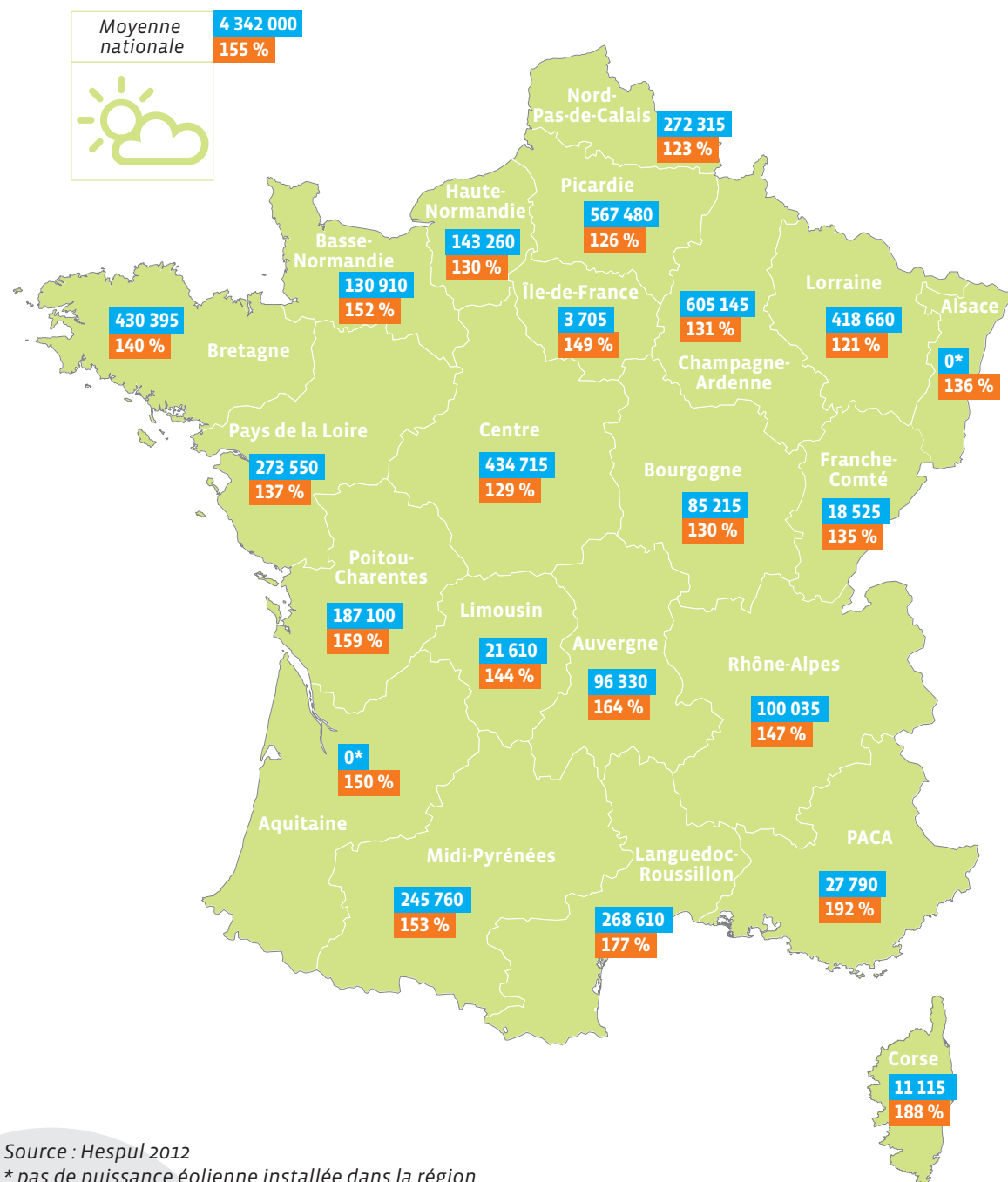
Source : Hespul 2012

* pas de puissance éolienne installée dans la région

Carte n° 3 : printemps 2012

Éolien : équivalent nombre de logements

Photovoltaïque : % de couverture



125

Source : Hespul 2012

* pas de puissance éolienne installée dans la région

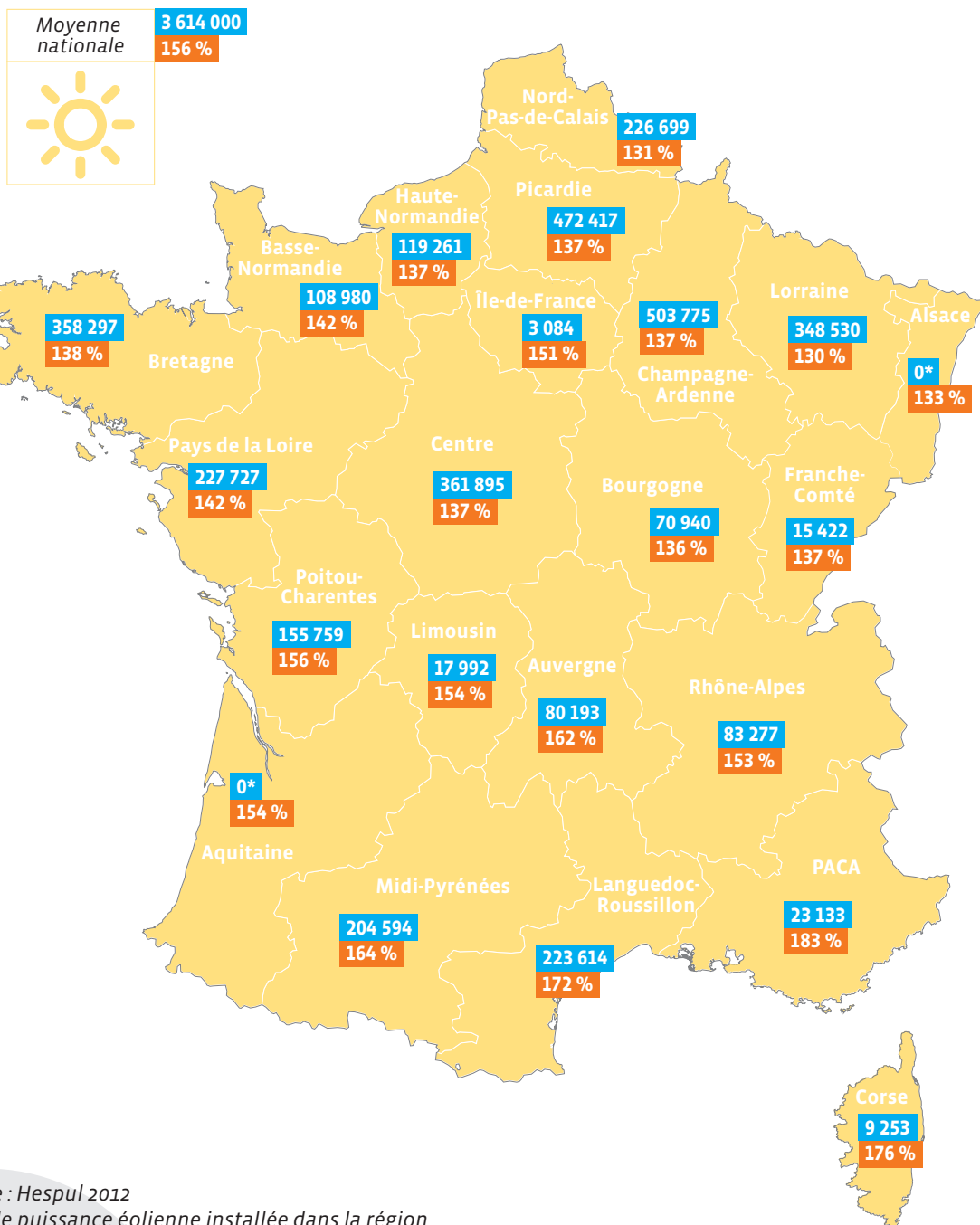
Observ'ER

Le Baromètre 2012
des énergies renouvelables
électriques en France

Carte n° 4 : été 2012

Éolien : équivalent nombre de logements

Photovoltaïque : % de couverture



Source : Hespul 2012

* pas de puissance éolienne installée dans la région

Observ'ER

Le Baromètre 2012
des énergies renouvelables
électriques en France

HIVER 2011-2012

L'hiver 2011-2012 s'est montré particulièrement contrasté en France métropolitaine, alternant douceur et froid exceptionnel, pluies abondantes et déficit de précipitations. Les températures ont été très douces en décembre et janvier, avant de chuter brusquement fin janvier. Dès lors, une vague de froid remarquable a touché l'ensemble du pays jusque vers la mi-février. La fin de l'hiver connaissant ensuite des températures plus proches des normales.

Du côté de l'ensoleillement, le bilan est plutôt bon avec notamment un mois de février très ensoleillé. Des Pays de la Loire aux frontières du Nord et du Nord-Est ainsi que sur les régions méditerranéennes, les durées d'ensoleillement ont été 20 % à 40 % supérieures à la moyenne. Ces conditions ont été favorables à la production des équipements photovoltaïques. La moyenne nationale de couverture des besoins a été de 95 % avec 17 régions sur 22 à plus de 80 %.

Pour l'éolien, la production a été un peu moindre qu'à l'automne, les effets de la tempête s'étant dissipés. Le parc a produit une énergie équivalente à la consommation de 4 427 000 logements.

que sur l'extrême nord-est. Pour la filière photovoltaïque, la région ayant eu le plus fort taux de couverture est une nouvelle fois PACA. À l'autre extrémité, c'est la Lorraine qui a obtenu le taux le moins favorable avec tout de même 121 %.

Dans la continuité de l'hiver 2012, le mois de mars 2012 reste sous l'influence d'une situation de blocage anticyclonique, empêchant le courant perturbé de s'installer avec ses pluies. Le parc éolien a produit l'équivalent de la consommation de 4,3 millions de logements, soit un chiffre très proche de celui de la période hivernale.

ÉTÉ 2012

La France a connu un début d'été maussade sur de nombreuses régions. Il a été très humide sur la moitié nord en juin et frais sur l'ensemble du pays en juillet. Les conditions se sont ensuite sensiblement améliorées avec un mois d'août sec, chaud et ensoleillé.

Moyennée sur l'ensemble de l'été, la température a été sensiblement supérieure à la normale sur le Sud-Est, mais proche, voire inférieure à celle-ci sur le Nord-Ouest. Sur l'ensemble du pays, la température moyenne a été supérieure de 0,3 °C à la normale. Le seul bémol est la vague de chaleur caniculaire qui a touché une grande partie du pays durant la troisième semaine du mois d'août (du 15 au 21), affectant la production. En effet, au-delà de 25 °C, le rendement des panneaux commence à diminuer.

La période estivale est la période la plus intéressante pour la production d'électri-

PRINTEMPS 2012

La température moyenne du printemps 2012 a été supérieure de près de 0,8 °C à la normale saisonnière. Cela s'est surtout manifesté dans la partie est du pays.

L'ensoleillement du printemps a été proche de la moyenne saisonnière sur une grande partie de l'Hexagone. Toutefois, il a été excédentaire sur l'ouest, notamment en Bretagne et sur les Pays de la Loire ainsi

Observ'ER

Le Baromètre 2012
des énergies renouvelables
électriques en France



cité photovoltaïque. Dans toutes les régions, les taux de couverture des besoins en électricité dépassent largement les 100 %. Le record de production revient une nouvelle fois à la région PACA.

Pour l'éolien, les conditions anticycloniques propres à l'été sont traditionnellement moins favorables car elles correspondent généralement à de longues périodes de vents faibles suivies d'épisodes orageux. Ces orages expliquent d'ailleurs certains pics de production enregistrés au mois d'août. Ainsi, le 25 août 2012, les éoliennes installées en France ont produit 82 906 MWh, soit 37 % de la demande nationale, ce qui équivaut à la consommation électrique journalière du pays.

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

MÉTHODOLOGIE



SOLAIRE PHOTOVOLTAÏQUE

La production d'électricité photovoltaïque est estimée à partir des données satellite d'ensoleillement relevées au niveau de 32 villes, réparties sur les 22 régions métropolitaines. Ces informations sont ensuite retranscrites sous forme de production électrique en








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 2012
des énergies renouvelables
électriques en France

RÉGIONS À LA LOUPE

-  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

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

ALSACE



Pôle de compétitivité Energivie¹
www.pole.energivie.eu

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



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 bâtiment basses consommation ou mettant en œuvre l'énergie solaire ou le bois-énergie.

AQUITAINE



Cluster éolien aquitain : "Aquitaine Wind Industry Cluster"

www.aquitainewindindustrycluster.com

AUVERGNE



ADUHME (Association pour un développement urbain harmonieux par la maîtrise de l'énergie)²

www.aduhme.org





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

1. Labellisé pôle de compétitivité éco-technologie en octobre 2009, il fait suite à l'initiative "Cluster Energie" fin 2006 dans le cadre du programme [energivie.info](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 2012
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

BOURGOGNE

Alterre Bourgogne (Agence pour l'environnement et le développement soutenable)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 2010.

"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.

BRETAGNE

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

www.bretagne-environnement.org

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

www.observatoire-energie-ges-bretagne.fr

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

www.aile.asso.fr

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

Pôle de compétitivité Mer Bretagne

www.pole-mer-bretagne.com

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

CENTRE

Observatoire des énergies en région Centre

www.observatoire-energies-centre.org






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

S2E2 Smart Electricity Cluster

www.s2e2.fr

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

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

-  Observatoires régionaux de l'environnement et de l'énergie
-  Associations de promotion des énergies renouvelables
-  Agences régionales de l'environnement et de l'énergie
-  Pôles de compétitivité, clusters d'entreprises
-  Objectifs et programmes régionaux

CHAMPAGNE-ARDENNE



Ale (Agence locale de l'énergie)

www.aleo8.org

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

CORSE



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

www.oec.fr

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



Capenergies

www.capenergies.fr

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

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.

Observ'ER

Le Baromètre 2012 des énergies renouvelables électriques en France

ÎLE-DE-FRANCE



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.arenaidf.org

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

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



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

www.pole-derbi.com

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.



S2E2 Smart Electricity Cluster

www.s2e2.fr

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

LORRAINE



Pôle éolien lorrain

www.windenergy4lorraine.com/systeme/m1.php

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






LIMOUSIN



Région Limousin - Climat - énergie

www.region-limousin.fr/Climat-energie

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

-  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

MIDI-PYRÉNÉES

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

www.oremip.fr

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

Arpe Midi-Pyrénées, Agence du développement durable

www.arpe-mip.com

Ralentir le phénomène des changements climatiques.

NORD-PAS-DE-CALAIS

CERDD (Centre ressource du développement durable)

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.

BASSE-NORMANDIE

Observatoire climat, énergies Basse-Normandie

www.biomasse-normandie.org

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

CCI Littoral Normand-Picard

www.littoral-normand-picard.cci.fr

Pépinière d'entreprises entièrement dédiées aux énergies renouvelables.

HAUTE-NORMANDIE

Observatoire climat énergies de Haute-Normandie (OCE)

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

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

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

www.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.

RÉGIONS À LA LOUPE

-  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

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



S2E2 Smart Electricity Cluster

www.s2e2.fr

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

PICARDIE



CCI Littoral Normand-Picard

www.littoral-normand-picard.cci.fr

Pépinière d'entreprises entièrement dédiées aux énergies renouvelables.



Réseau éolien Picardie-Somme

www.picardie.fr ou 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.

POITOU-CHARENTES



Agence régionale d'évaluation environnement et Climat

Poitou-Charentes (ARECPC)

www.arecpc.com

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



Observatoire régional énergie gaz à effet de serre (OREGES)

www.arecpc.com

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








Observatoire régional de l'environnement

Poitou-Charentes (ORE)

www.observatoire-environnement.org/OBSERVATOIRE/

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

-  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

PROVENCE-ALPES-CÔTE D'AZUR

Observatoire régional de l'énergie (ORE)

www.ore.regionpaca.fr

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

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

www.arpe-paca.org

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.

Pôle de compétitivité Capenergies

www.capenergies.fr

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

Observ'ER

Le Baromètre 2012
des énergies renouvelables
électriques en France

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

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






www.oreges.rhonealpes.fr/home.seam

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

Hespul

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

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

-  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

Rhônalpénergie-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'informations sur les énergies renouvelables et la maîtrise de l'énergie en agriculture à destination des agriculteurs et de leurs conseillers.

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

www.tenerrdis.fr

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

GADELOUPE

Politique énergétique en région Guadeloupe

www.guadeloupe-energie.gp

Observ'ER

Le Baromètre 2012 des énergies renouvelables électriques en France

GUYANE

Generg (Groupement des entreprises en énergies renouvelables de Guyane)

www.aquaa.fr/GENERG.html

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

MAYOTTE

Ome (Observatoire mahorais de l'énergie)

Pas de site Internet

RÉUNION

Arer (Agence régionale de l'énergie Réunion)

www.arer.org

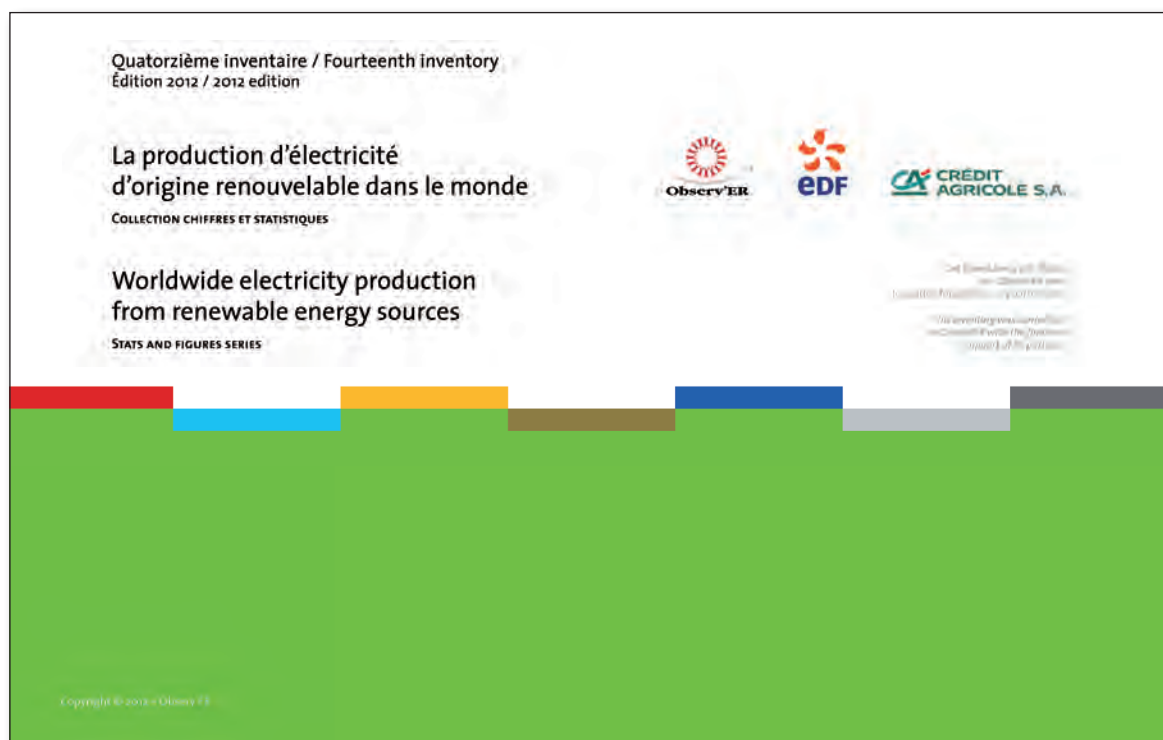
Temergie (Technologies des énergies maîtrisées, énergies renouvelables et gestion isolée de l'énergie de la Réunion)

www.temergie.com

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

LE QUATORZIÈME INVENTAIRE

Depuis 1999, l'étude mondiale de référence des énergies renouvelables



En 454 pages, l'édition 2012 couvre 89 pays et 13 régions du monde, dont l'Union européenne, avec :

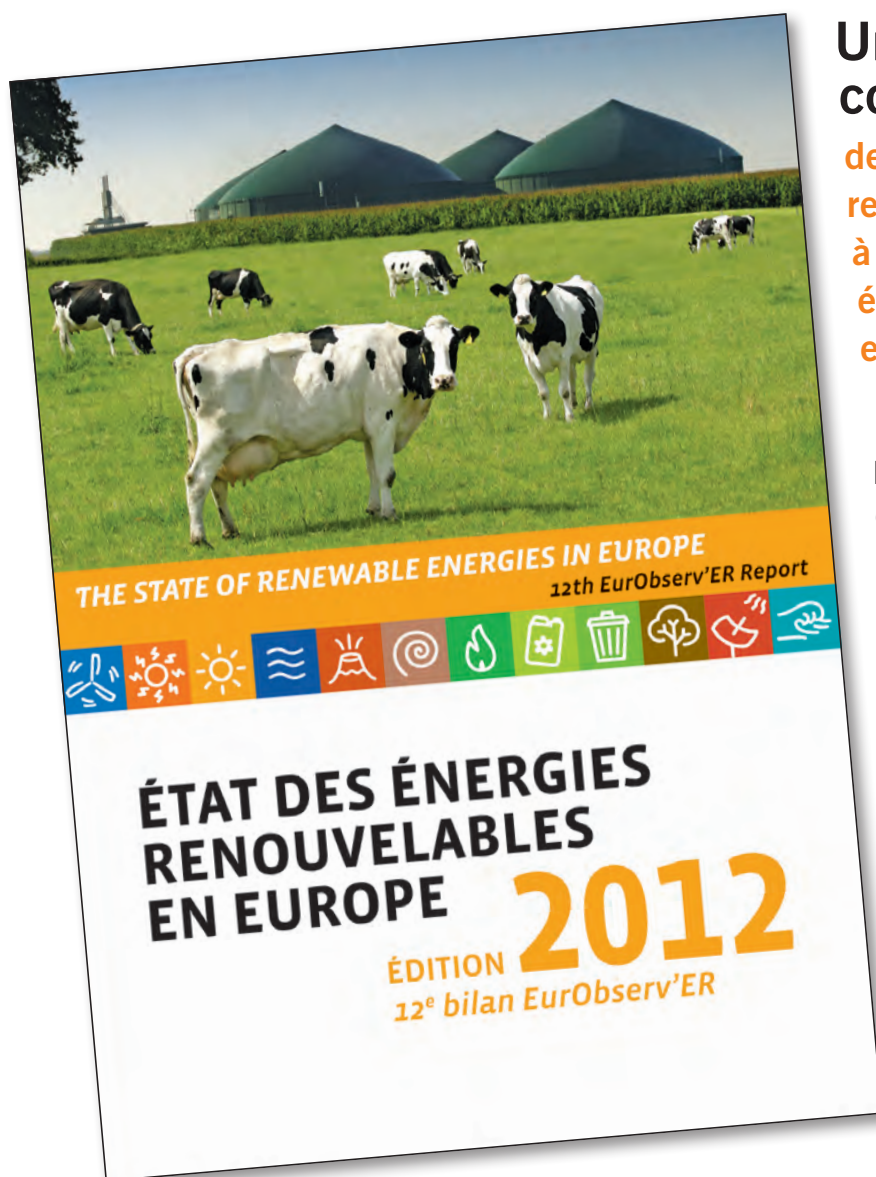
- un classement interactif des plus gros producteurs d'énergie renouvelable au global et par filière ;
- le détail du mix de production par pays ;
- l'évolution de chaque filière renouvelable sur 10 ans ;
- l'examen des différences régionales et nationales ainsi que les derniers développements de l'actualité énergétique dans chaque pays.

Le Quatorzième inventaire a été réalisé avec le soutien d'EDF et du Crédit Agricole.

**Télécharger le Quatorzième inventaire sur :
www.energies-renouvelables.org**

LE DOUZIÈME BILAN EUROBSERV'ER

Depuis 2001, l'analyse complète des filières énergies renouvelables en Europe



Un tour d'horizon complet en 250 pages de l'ensemble des filières renouvelables en Europe à travers des indicateurs énergétiques, industriels et socio-économiques.

La situation des 27 pays de l'Union européenne est présentée au regard des objectifs 2020 de la directive européenne 2009/28 et des plans d'action nationaux de développement des énergies renouvelables.

Le projet des baromètres EurObserv'ER bénéficie du soutien financier de l'Ademe et du programme Énergie Intelligente – Europe.

Télécharger l'*État des énergies renouvelables en Europe 2012* sur : www.energies-renouvelables.org

LE JOURNAL DES ÉNERGIES RENOUVELABLES

Depuis 28 ans, la revue de référence des professionnels !



Abonnez-vous
et recevez chaque année :

6 numéros
*Le Journal
des Énergies
Renouvelables*



2 hors-série
*Le Journal
du Photovoltaïque*



2 hors-série
*Le Journal
de l'Éolien*



1 hors-série
*Formations
énergies
renouvelables*



11 numéros par an



Abonnez-vous en ligne sur :
www.energies-renouvelables.org

SOURCES UTILISÉES

ORGANISMES

- Ademe (Agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie)
- AFIG (Association française des professionnels de la géothermie)
- Apere (Association pour la promotion des énergies renouvelables)
- ATEE Club Biogaz
- Amorce (Association nationale des collectivités, des associations et des entreprises pour la gestion des déchets, de l'énergie et des réseaux de chaleur)
- Baromètres EurObserv'ER
- BRGM (Bureau de recherches géologiques et minières)
- BTM Consult
- Cibe (Comité interprofessionnel du bois énergie)
- Cniid (Centre national d'information indépendante sur les déchets)
- CRE (Commission de régulation de l'énergie)
- Cythelia
- DCNS (Direction des chantiers navals)
- ERDF (Électricité réseau distribution France)
- EDF SEI (Électricité de France Système électrique insulaire)
- ÉS Géothermie (Électricité de Strasbourg Géothermie)
- ESHA (Europea Small Hydropower Association)
- Estela Solar (European Solar Thermal Electricity Association)
- EWEA (European Wind Energy Association)
- France Énergie Éolienne
- 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 Électricité)
- 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)
- UFE (Union française de l'électricité)

LISTE DES SOURCES UTILISÉES

Observ'ER

Le Baromètre 2011
des énergies renouvelables
électriques en France

SOURCES UTILISÉES

SITES INTERNET

- www.ademe.fr
- www.afpg.asso.fr
- www.arer.org
- www.alstom.com/power/renewables/hydro
- www.amorce.asso.fr
- www.biogaz.atee.fr
- www.biogazvallee.eu
- www.brgm.fr
- www.cibe.fr
- www.cluster-maritime.fr
- www.cniid.org
- www.cnr.tm.fr
- www.cogenerationbiomasse.rhonealpes.org
- www.cre.fr
- www.cythelia.fr
- www.dcnsgroup.com
- www.developpement-durable.gouv.fr
- www.ec-nantes.fr/version-francaise/recherche/sem-rev
- www.economie.gouv.fr
- www.enerplan.asso.fr
- www.energiesdelamer.blogspot.com
- www.energie-plus.com
- www.energies-renouvelables.org
- www.enr.fr
- www.erdfdistribution.fr
- www.esha.be
- www.estelasolar.eu
- www.euroserv-er.org
- www.ewea.org
- www.fee.asso.fr
- www.foursolaire-fontromeu.fr
- www.france-energies-marines.org
- www.france-hydro-electricite.fr
- www.france.edf.com
- www.geothermie-perspectives.fr
- www.geothermie-soultz.fr
- www.iea-pvps.org
- www.ifremer.fr
- www.incineration.org
- www.ner300.com
- www.onema.fr
- www.openhydro.com
- www.photon-international.com
- www.photovoltaique.info
- www.pole-mer-bretagne.com
- www.polemerpaca.com
- www.promes.cnrs.fr
- 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.streammap.esha.be
- www.suivi-eolien.com
- www.ufe-electricite.fr
- www.windbarriers.eu

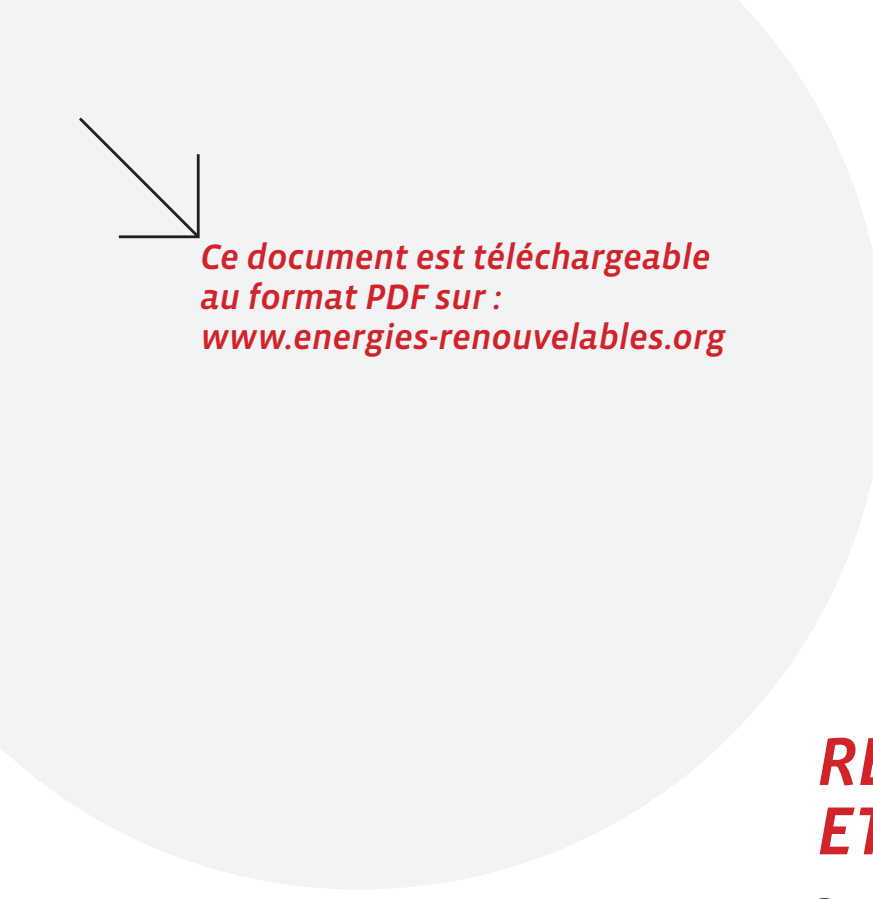
SOURCES UTILISÉES

PUBLICATIONS

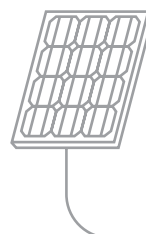
- Publication mensuelle *La Lettre du Solaire*, Cythelia, 2012
- “Maîtrise de l’énergie et développement des EnR”, Ademe, Stratégie & Études n° 30, 14 septembre 2011
- “État des lieux du parc photovoltaïque français” – Bilan de l’année 2011, SER, 2012
- “État des lieux de la filière méthanisation en France”, ATEE Club Biogaz, septembre 2011
- “Maîtrise de l’énergie et développement des énergies renouvelables : État des lieux des marchés et des emplois”, Ademe, novembre 2012
- Annuaire des fabricants et fournisseurs de l’industrie éolienne 2010–2011, SER, 2011
- Annuaire des fabricants et fournisseurs de l’industrie photovoltaïque 2011, SER, 2011
- Annuaire de la filière française du solaire thermodynamique 2011, SER, 2011
- “Panorama 2012 de l’énergie éolienne en France”, SER 2012
- “Feuille de route solaire thermodynamique”, Ademe, 2010
- “Feuille de route sur les énergies renouvelables marines”, Ademe, juin 2009
- *Le Livre blanc des énergies renouvelables*, SER, 2012
- L’éolien en mer : fiches techniques de l’Ademe, Ademe, avril 2012
- Baromètres EurObserv’ER
- “Global Wind Energy Outlook, Global Wind Energy Council”, 2012
- “Observatoire de l’énergie photovoltaïque en France”, France Territoire Solaire, 2012
- “La géothermie en France, étude de marché en 2011”, AFPG, octobre 2012
- “Feuille de route stratégique, la géothermie”, Ademe, 2011
- “Chaufferies bois, cogénération biomasse et combustibles” : l’état des lieux, SER, 2012
- “Feuille de route sur les énergies renouvelables marines”, Ademe juin 2009
- “Rapport Énergies marines renouvelables. Emplois, compétences, formation : quelles perspectives d’avenir ?” MEEDAAT (Sénateur Gisèle Gautier), décembre 2010
- “Les énergies renouvelables marines, Synthèse d’une étude prospective à l’horizon 2030”, Ifremer, 2011
- “Etat des lieux des réponses à l’appel d’offres portant sur la réalisation et l’exploitation d’installations de production d’électricité à partir de l’énergie solaire d’une puissance supérieure à 250 kWc”, CRE, mars 2012
- “Les avis de l’Ademe, le traitement mécano-biologique des ordures ménagères”, Ademe, mars 2012
- *Déchets, les gros mots*, Cniid, 2012
- “État des lieux de la filière méthanisation en France”, ATEE Club Biogaz, septembre 2011

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 ou Frédéric Tuillé

OBSERV'ER

146, rue de l'Université
75007 Paris

TÉL.

+ 33 (0) 1 44 18 00 80

FAX.

+ 33 (0) 1 44 18 00 36

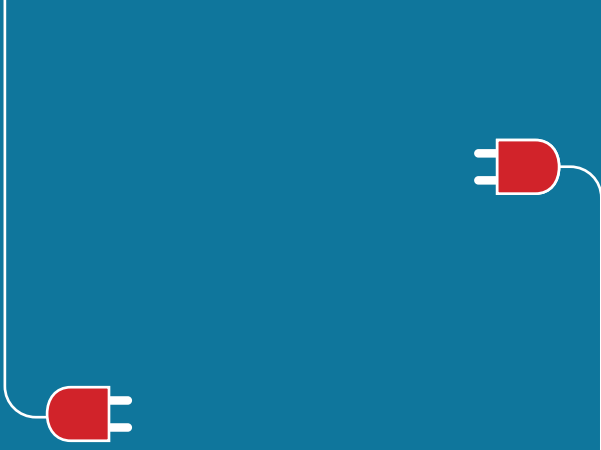
E-MAIL

observ.er@energies-renouvelables.org

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

