

5^e édition

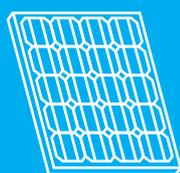


LE BAROMÈTRE 2014



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.fnccr.asso.fr



Directeur de la publication : Vincent Jacques le Seigneur

Rédacteur en chef adjoint : Laurence Augereau

Directrice adjointe : Diane Lescot

*Rédacteurs : Aude Richard, Géraldine Houot et Juliette Talpin sous la direction
de Frédéric Tuillé, responsable des études*

Responsable des produits éditoriaux : Romain David

Secrétaire de rédaction : Cécile Bernard

Conception graphique : Lucie Baratte/kaleidoscopeye.com

Réalisation graphique : Marie Agnès Guichard

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



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

**Un ouvrage réalisé
en partenariat avec
la FNCCR.**



AVANT-PROPOS	2
ÉDITO	3

ÉOLIEN	5
PHOTOVOLTAÏQUE	19
HYDRAULIQUE	33
BIOMASSE SOLIDE	45
BIOGAZ	57
DÉCHETS URBAINS RENOUVELABLES	71
GÉOTHERMIE	81
ÉNERGIES MARINES RENOUVELABLES	91
SOLAIRE THERMODYNAMIQUE	105
CONCLUSION	115

PANORAMA RÉGIONAL DES FILIÈRES RENOUVELABLES ÉLECTRIQUES EN FRANCE	117
LES SCHÉMAS RÉGIONAUX CLIMAT AIR ÉNERGIE (SRCAE) ET LES SCHÉMAS RÉGIONAUX DE RACCORDEMENT AUX RÉSEAUX DES ÉNERGIES RENOUVELABLES (S3RENr)	131
LES RÉGIONS À LA LOUPE	137
LISTE DES SOURCES UTILISÉES	148



SOMMAIRE

Observ'ER

Le Baromètre 2014
des énergies renouvelables
électriques en France

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

Pour chacun des secteurs étudiés, ce baromètre propose une lecture dynamique de leur développement récent à la lumière des

objectifs de puissance et/ou de production supplémentaires à mettre en œuvre au cours des années à venir.

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

Ce baromètre est disponible en format électronique et il est téléchargeable sur les sites d'Observ'ER et de la FNCCR.

Note méthodologique

Source des données

Ce baromètre propose un ensemble d'indicateurs relatifs à la production d'électricité ainsi qu'aux parcs de production de source renouvelable en France.

Les indicateurs de puissances installées sont issus des données du SOeS (Service de l'observation et des statistiques), de ERDF (Électricité réseau distribution France pour la partie continentale) et de EDF SEI (EDF Systèmes énergétiques insulaires). Les données de production d'électricité sont basées sur les chiffres du SOeS et du RTE (Réseau de transport de l'électricité).

Pour les filières éolienne et photovoltaïque, les résultats de collectes mises en place par Observ'ER, publiés respectivement dans "l'Atlas de l'éolien 2013" (cf. Le Journal de l'Éolien n° 13) et dans "l'Atlas du photovoltaïque 2013" (cf. Le Journal du Photovoltaïque n° 10) ont été utilisés.

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".

Les informations publiées dans ce baromètre sont basées sur des données arrêtées à la date du 31 octobre 2014. Les indicateurs repris dans ce travail sont soumis à des consolidations par les organismes qui les élaborent et les diffusent, ils peuvent donc être soumis à corrections.

Règle du secret statistique

La publication de données statistiques de l'électricité est soumise à un encadrement juridique national et européen. Ces règles définissent les informations commercialement sensibles, soumises au secret statistique. Afin de respecter ces règles, les gestionnaires de réseau ne publient que des données agrégées. Pour être rendue publique, une donnée agrégée doit concerner a minima trois acteurs, et aucun des acteurs ne doit représenter plus de 85 % de la donnée.

AVANT-PROPOS

Observ'ER

Le Baromètre 2014
des énergies renouvelables
électriques en France

Retour
au sommaire

Le baromètre annuel des énergies renouvelables édité par Observ'ER constitue un recueil d'informations indispensable à tous les acteurs de la transition énergétique, et c'est donc avec un très grand plaisir que la FNCCR (Fédération nationale des collectivités concédantes et régies) s'y associe à partir de cette édition 2014.

Les collectivités territoriales adhérentes à la FNCCR sont de véritables organisatrices des services publics d'énergie, à la confluence de compétences et d'activités qui font d'elles des acteurs irremplaçables des énergies renouvelables, de l'efficacité énergétique et du développement durable : territoires à énergie positive, réseaux "intelligents", énergies renouvelables, pilotage de la consommation et de l'effacement, véhicules propres..., les syndicats d'énergie exercent de multiples métiers qui favorisent la transition énergétique tout en garantissant l'équilibre des territoires, dans une double logique de réseaux, réseaux de compétences mutualisées au service de l'intérêt général et réseaux physiques pour acheminer l'énergie en tout point du territoire et optimiser la relation entre les producteurs et les consommateurs.

Les syndicats d'énergie portent également d'importants moyens de production décentralisée, souvent grâce à des SEM (sociétés d'économie mixte) dédiées, pour le compte de leurs communes et intercommunalités membres : photovoltaïque, hydroélectricité, cogénération, méthanisation, géothermie..., et contribuent ainsi directement au développement des filières renouvelables.

Le contexte national de 2014, avec le débat sur la transition énergétique et le projet de loi correspondant, a prouvé de nouveau l'importance des énergies renouvelables pour la France ainsi que l'impérieuse nécessité de disposer de réseaux électriques de qualité pour pouvoir acheminer ces énergies dans de bonnes conditions de sécurité.

Pour faire du projet de loi de transition énergétique pour la croissance verte un succès et développer les énergies renouvelables, les enjeux de l'intérêt général, de la solidarité territoriale et de la décentralisation énergétique sont fondamentaux.

Ces constats étant partagés, c'est aussi pour cela que la FNCCR a rejoint Observ'ER dans l'aventure du baromètre des énergies renouvelables.

Je vous en souhaite une bonne lecture, ainsi qu'une longue vie à lui et des lecteurs toujours plus nombreux et attentifs !

Xavier Pintat,
Sénateur de Gironde, Président de la FNCCR

ÉDITO

Observ'ER

Le Baromètre 2014
des énergies renouvelables
électriques en France

[Retour
au sommaire](#)



Observ'ER

Le Baromètre 2014
des énergies renouvelables
électriques en France



Parc éolien
de Radenac - Morbihan

GDF Suez

CHIFFRES CLÉS

8 807 MW

Puissance installée à fin septembre 2014

15 960 GWh

Production électrique en 2013

19 000 MW

terrestres

Objectif de capacités installées en 2020

10 840 emplois

dans la filière fin 2013

2 230 milliards d'euros

Chiffre d'affaires de la filière en 2013

Sur la foi des premiers chiffres disponibles, 2014 serait l'année d'une reprise de croissance pour l'éolien en France. Les actions de simplification des procédures entamées en 2013 semblent avoir porté leurs fruits, toutefois les acteurs de la filière restent prudents. Le prochain virage sera celui de la définition d'un nouveau dispositif d'aide au secteur plus proche des mécanismes de marché.

5

FILIÈRE ÉOLIENNE

Observ'ER

Le Baromètre 2014
des énergies renouvelables
électriques en France

UNE FILIÈRE PLUS CONFIANTE, MAIS QUI RESTE PRUDENTE

Enfin une bonne nouvelle ! Après trois années de baisse continue des puissances raccordées au réseau, 2014 aura été marquée par quelques signes d'amélioration. Durant les trois premiers trimestres de l'année, 599 MW se sont ajoutés pour une puissance totale connectée en France de 8 807 MW, soit une hausse de près du double de ce qui avait été observé en 2013 au cours de la même période. Même si la puissance

raccordée au troisième trimestre 2014 est inférieure à celle du deuxième, le prolongement du rythme actuel devrait amener 2014 à se clore avec un total supérieur à celui de 2011 (830 MW).

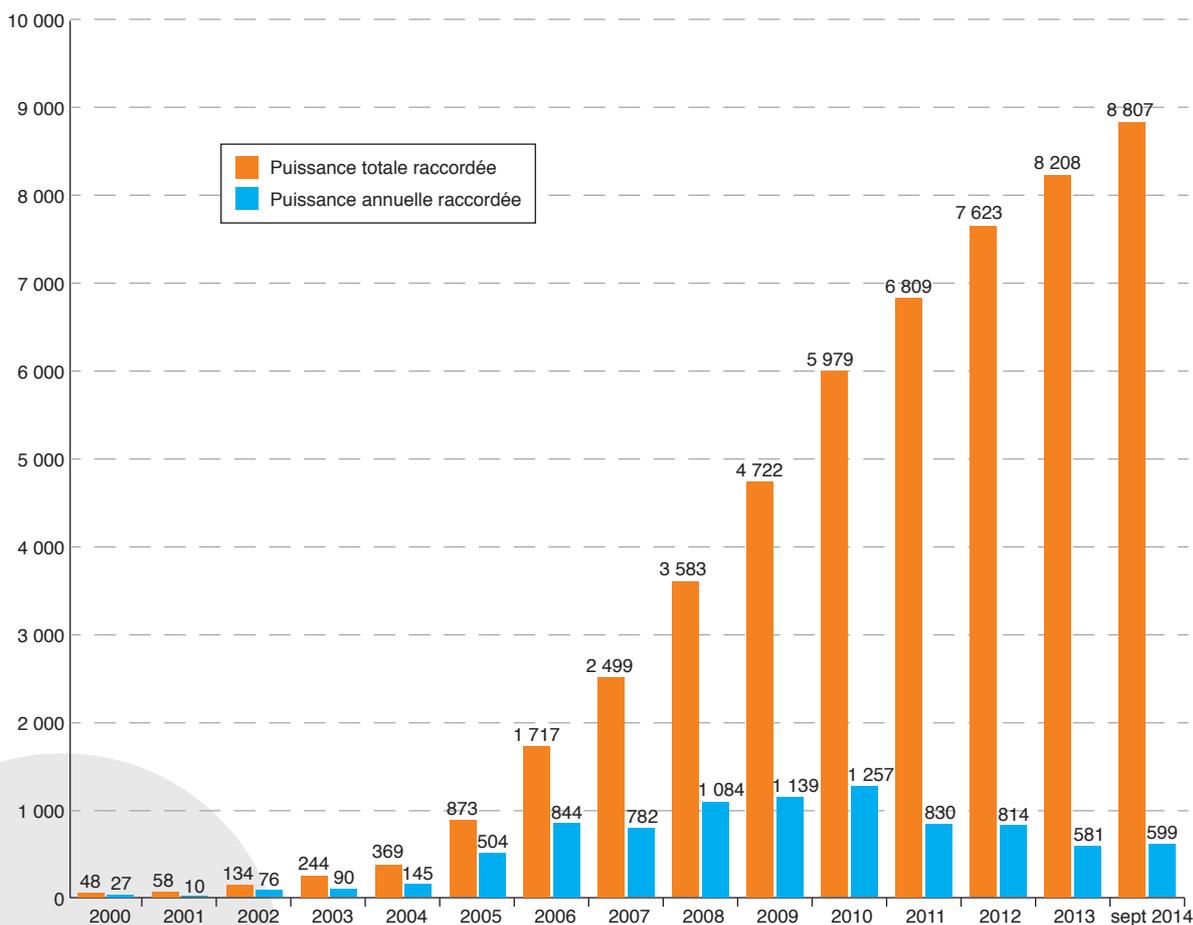
Les acteurs du secteur restent cependant prudents et modérés dans leur discours. Il est vrai que 2013 avait été une année marquée par une activité particulièrement basse avec laquelle toute comparaison



Graph. n° 1

Évolution de la puissance éolienne raccordée depuis 2000 en MW

Source : SOeS 2014



Observ'ER

Le Baromètre 2014
des énergies renouvelables
électriques en France

est forcément flatteuse. L'important est désormais de confirmer cet élan et de le consolider pour 2015.

La production électrique éolienne pour l'année 2013 s'élève à 15,96 TWh selon le SOeS, soit 3,43 % de la consommation française totale. Pour 2014, la production éolienne a atteint 11,6 TWh de janvier à septembre, soit une progression de 16 % par rapport aux trois premiers trimestres 2013. L'électricité issue de l'éolien a produit en 2013 l'équivalent de la consommation domestique électrique (chauffage électrique compris) d'environ 6,25 millions de Français (9,6 % de la population nationale), contre 5,8 millions en 2012.

L'ÉOLIEN EN RÉGION

La répartition géographique des nouvelles installations éoliennes sur le territoire national est assez équilibrée. Les capacités ont augmenté dans douze des vingt-deux régions métropolitaines au cours des trois premiers trimestres 2014. La répartition territoriale du parc reste très proche de la situation de la fin de l'année 2013 avec cinq régions dotées de plus de 650 MW chacune, qui concentrent à elles seules 57 % du parc total métropolitain (Champagne-Ardenne, Picardie, Bretagne, Lorraine et Centre). La Champagne-Ardenne accentue son avance en devenant la première région à dépasser le seuil des 1 400 MW. Dans cette région, la production électrique éolienne a correspondu en 2013 à 23 % de sa consommation électrique totale. Ce pourcentage équivaut à la consommation d'une population de 961 176 personnes soit, 72 % des habitants de Champagne-Ardenne.

À l'inverse, sept régions métropolitaines possèdent moins de 50 MW chacune et les cinq départements d'outre-mer totalisent seulement 5 % du parc total. Enfin, il n'y a

toujours aucun site raccordé en Aquitaine. La cartographie des sites 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 du pays. 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 sont moins nombreux.

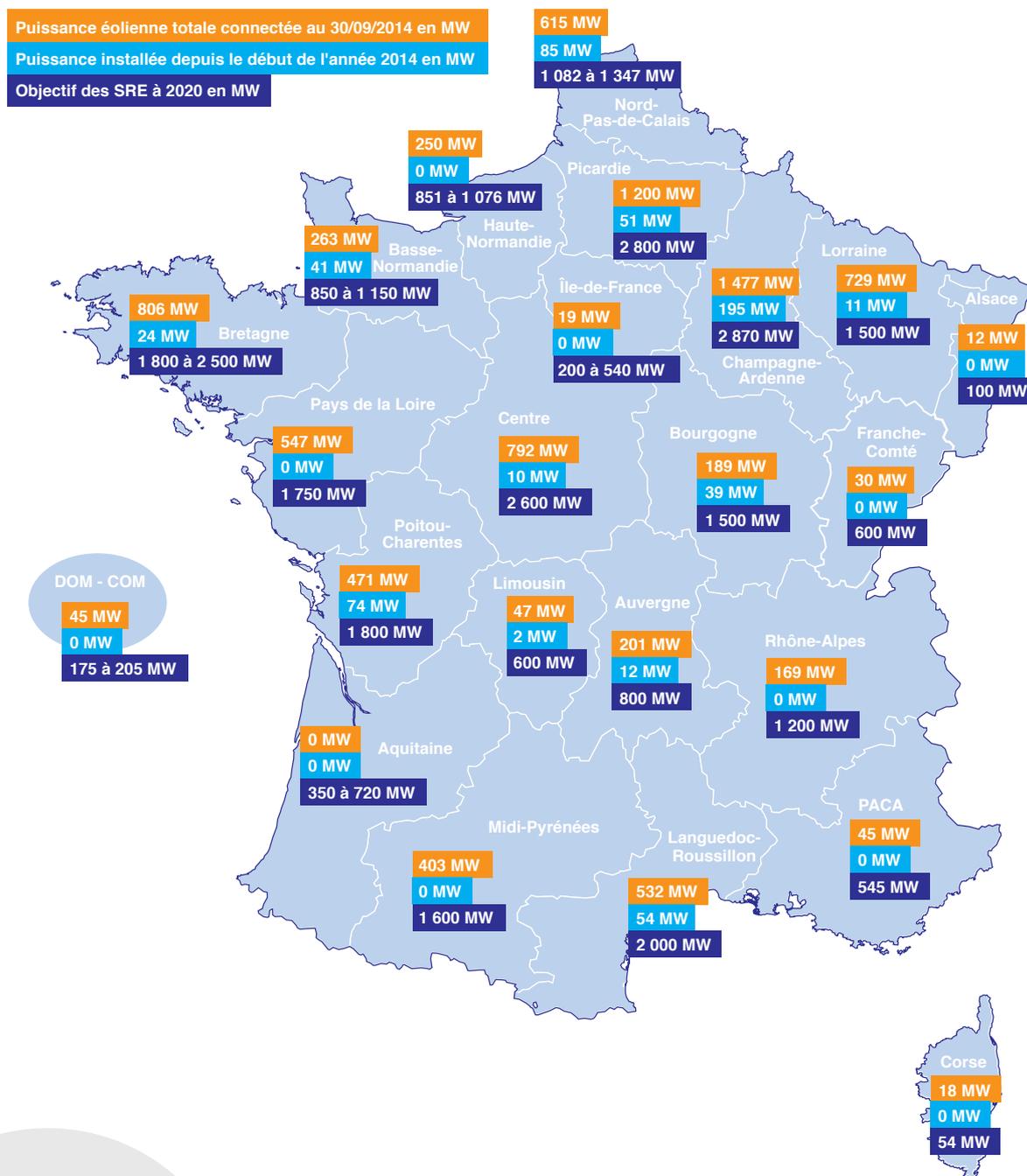
LES PREMIERS EFFETS DE LA SIMPLIFICATION ADMINISTRATIVE

Pour les acteurs et les observateurs de la filière, les bons résultats de 2014 sont à mettre au crédit des mesures de soutien mises en place en 2013. Devant le dangereux ralentissement d'activité qui marquait l'éolien depuis 2011, il était urgent de réagir. Plusieurs mesures ont ainsi été appliquées au cours du premier semestre 2013, préfigurant un "choc de simplification" réclamé par le secteur en réaction au durcissement des contraintes induit par la loi Grenelle 2. Début mars 2013, l'adoption de la loi Brottes visant à préparer la transition vers un système énergétique sobre avait supprimé deux poids administratifs. La nouvelle loi mettait fin aux ZDE au profit des seuls Schémas régionaux climat air énergie et annulait la règle des cinq mâts minimum par parc. Selon le syndicat France Énergie Éolienne (FEE), cette mesure a permis de requalifier 1 500 MW de projets dans l'ouest de la France qui étaient jusqu'alors bloqués. En octobre 2013, les règles d'installation de

Carte n° 1

Cartographie de la filière éolienne en France à fin septembre 2014

Source : SOeS 2014



nouveaux sites ont été encore un peu plus assouplies avec l'expérimentation dans certaines régions d'une démarche d'autorisation unique en matière d'Installations classées pour la protection de l'environnement (ICPE). Le porteur de projet peut ainsi obtenir, après une seule demande, à l'issue d'une procédure d'instruction unique et d'une enquête publique, une autorisation couvrant l'ensemble des différents aspects du projet. Une sorte de feu vert global pour le projet sur l'ensemble des aspects administratifs. Un des buts est de pouvoir délivrer les autorisations nécessaires dans un délai de dix mois contre deux ans en moyenne actuellement en France.

Dans un premier temps, cela a été testé dans six régions (Basse-Normandie, Champagne-Ardenne, Franche-Comté, Midi-Pyrénées, Nord-Pas-de-Calais et Picardie) pour une durée de trois ans. Le dispositif a été véritablement lancé en juin 2014 et les premiers retours d'expérience sont bons. Les acteurs ont dans l'ensemble le sentiment qu'il permet de fluidifier les procédures. Ainsi en Picardie, la complétude des dossiers éoliens déposés (c'est-à-dire le fait de dire au porteur de projet que son dossier est complet et qu'il commence à être traité) prend... une journée. Sur la base de ces premiers résultats, les pouvoirs publics ont annoncé la généralisation du dispositif à l'ensemble des régions françaises. « *La généralisation va intervenir dès le printemps 2015* », s'est engagé Laurent Michel, directeur général de l'énergie et du climat au MEDDE lors du colloque du Syndicat des énergies renouvelables (SER) consacré à la filière début octobre 2014. Cela ne règle cependant pas tous les problèmes, notamment celui des délais de raccordement qui eux sont jugés encore beaucoup trop longs.

LES TERRITOIRES DE PLUS EN PLUS ACTEURS DU DÉVELOPPEMENT ÉOLIEN

Dans la lignée des ambitions éoliennes affichées par les Régions dans leurs Schéma régional climat air énergie (**voir carte n° 1**), de plus en plus de territoires tentent de devenir acteurs du développement sur le terrain. Cela se fait notamment par le développement de SEM (sociétés d'économie mixte), sociétés anonymes dont le capital est majoritairement détenu (de 51 à 85 %) par une ou plusieurs institutions publiques. Ce type de montage permet de sortir des limites du modèle usuel basé sur une intervention financière directe d'une région ou d'une collectivité et favorise des effets de levier plus importants. Dans le passé, certains exemples ont fait école comme celui de la Semer, dans l'Indre, qui, en 2010, a acquis un parc de cinq éoliennes. Quatre ans après l'opération, la communauté de communes du pays d'Issoudun (CCPI), la ville d'Issoudun, le conseil régional du Centre, la commune de Migny et le Syndicat départemental d'énergie de l'Indre, actionnaires majoritaires de la SEM, ne regrettent pas leur investissement dont les rendements permettent notamment de financer bon nombre d'opérations d'amélioration énergétique de bâtiments. Dans cette démarche, les territoires peuvent compter sur le soutien d'organismes comme l'association Amorce. Elle anime le Club des collectivités locales éoliennes et promeut, depuis septembre 2014, une charte pour « *le développement des projets éoliens territoriaux et concertés* ». Le document se découpe en 8 chapitres qui couvrent l'ensemble des étapes de réalisation d'un projet et a pour objectif

d'associer les collectivités locales aux sites éoliens le plus en amont possible. La charte a également délivré des messages en direction des développeurs en leur demandant de renforcer l'impact économique de leurs projets au niveau local, en encourageant la participation des collectivités à leur financement. Jusqu'à là, la charte a été signée par deux collectivités : Saales (Bas-Rhin) et Saint-Georges-sur-Arnon (Indre), ainsi que par cinq développeurs éoliens : Valorem, ABO Wind, Idex Environnement, La Compagnie du Vent et Ostwind.

Autre action forte, la mise à disposition pour les collectivités locales d'un dispositif d'aide à la maîtrise d'ouvrage pour des projets éoliens. Ce programme a pour but d'informer et de mieux armer les collectivités face aux développeurs privés et de les convaincre qu'il y a souvent bien plus à gagner à être financièrement intégré dans un projet. Cet accompagnement d'AMO (assistance à maîtrise d'ouvrage) est pris en charge intégralement par la Région et l'Ademe dans le cadre du FRAMEE – Fonds régional d'aides pour la maîtrise de l'énergie et de l'environnement.

QUEL SYSTÈME DE SOUTIEN POUR DEMAIN ?

En matière de dispositif de soutien aux filières renouvelables, les acteurs européens savent que de profondes réformes sont en cours. En France, le débat avait été ouvert fin 2013 suite à une intervention du ministre de l'Environnement de l'époque, Philippe Martin, annonçant le lancement d'une consultation sur les mécanismes de soutien et une possible cohabitation à venir des tarifs d'achat avec des "dispositifs nouveaux". En avril 2014, c'est la Commission européenne qui s'est exprimée : « *L'heure*

est venue pour les énergies renouvelables d'entrer sur le marché. » C'est en ces termes que Joaquín Almunia, vice-président de la Commission chargé de la politique de la concurrence, a présenté les nouvelles lignes directrices relatives à la protection de l'environnement et à l'énergie. Le message a le mérite de la clarté. Les pays membres ont jusqu'au 1^{er} janvier 2016 pour élaborer des mécanismes qui respectent ces nouvelles consignes.

En France, c'est à travers la loi sur la transition énergétique que le pays s'apprête à poser les bases d'un système de complément de rémunération dont les modalités sont à définir mais dont le principe reposerait sur une vente au prix du marché, assortie d'une prime variable. À la grande satisfaction des professionnels, la ministre de l'Énergie Ségolène Royal a indiqué, lors des débats en commission spéciale fin septembre 2014, que « *le dispositif le plus pertinent* » était, à ses yeux, celui d'une prime dite "ex-post". Cette prime serait versée, non pas au démarrage du projet sous forme d'une subvention à l'investissement, mais sous une périodicité régulière (mensuelle, annuelle...). Elle serait alors calculée par différence entre un prix cible maximum et le prix moyen de l'électricité sur le marché sur la période. Calqué sur le modèle allemand ou le "contract for difference" britannique, ce système assure finalement au producteur un tarif minimum, comme aujourd'hui mais tout en gardant un côté incitatif car l'exploitant aura tout intérêt à produire lorsque les prix seront élevés. Il gagnera davantage d'argent si le prix moyen auquel il a vendu son électricité est supérieur au prix moyen du marché.

Les acteurs de la filière éolienne ne s'opposent pas à cette évolution qui est dans

Les acteurs de l'éolien se saisissent d'une réflexion sur le futur marché de l'électricité

Anticipant la nécessaire évolution des règles du marché de l'électricité en France et en Europe, la FEE (France énergie éolienne) a demandé au cabinet Pöyry de réfléchir à une architecture de marché qui permettrait d'intégrer efficacement la contribution croissante des sources d'énergies renouvelables. L'association a présenté ses « Propositions pour une nouvelle architecture du marché de l'électricité ». Il en ressort une série de recommandations qui doivent permettre d'adapter le marché de l'électricité aux énergies renouvelables, « et non l'inverse », comme le souligne Frédéric Lanoë, président de la FEE. En amont, l'accès au réseau doit être plus rapide et plus efficace, avec notamment des travaux de raccordement qui pourraient se faire sur la base d'un cahier des charges établi par le gestionnaire de réseau mais réalisé par un opérateur privé après mise en concurrence, comme cela se fait en Grande-Bretagne. La FEE demande aussi un droit de contrôle de la CRE élargi aux gestionnaires de réseau de distribution.

L'adaptation des règles d'ajustement aux caractéristiques des énergies renouvelables est également au menu, tout comme une proposition de mécanisme pour la prime qui doit compléter la vente sur le marché. France Énergie Éolienne insiste sur le fait que les nouveaux mécanismes de rémunération (prix de marché de gros + primes) ne doivent s'appliquer qu'aux nouvelles installations de production, les contrats d'obligation d'achat signés restant acquis, afin d'éviter toute déstabilisation des investisseurs. En aval, au niveau des consommateurs finaux, la FEE recommande que les acheteurs publics intègrent une part minimale d'électricité d'origine renouvelable dans leurs contrats de fourniture pour développer le marché des offres vertes. Elle préconise également de permettre au consommateur de réagir aux signaux du marché. C'est une refonte du système électrique que vise la FEE, en l'assumant : « Le système actuel a 40 ans. Il n'est plus adapté. Et encore moins pour intégrer 40 % d'électricité d'origine renouvelable, comme le prévoit le projet de loi de transition énergétique », tranche Sonia Lioret, déléguée générale de la FEE.

11

la logique du développement d'une filière qui gagne en maturité économique. Certains, comme la FEE (**voir encadré p. 10**), appellent même de leur vœux des changements significatifs. L'enjeu est cependant de bien négocier le virage vers de nouveaux mécanismes de soutien et de sécuriser les contrats d'achat existants.

UN SECTEUR QUI A SU MAINTENIR SES EMPLOIS

En octobre 2014, la FEE a présenté les résultats de l'observatoire de l'éolien qu'elle a réalisé avec le cabinet de consultant BearingPoint. Le travail présente une photogra-

Observ'ER

Le Baromètre 2014
des énergies renouvelables
électriques en France

Tabl. n° 1

Structuration de la filière éolienne française

Source : FEE - BearingPoint 2014

	Études et développement	Fabrication des composants	Ingénierie et construction	Exploitation et maintenance
Entreprises actives	340	170	230	140
Emplois	3 130	2 810	2 670	2 230

Tabl. n° 2

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

Source : Ademe 2012 pour les données de 2008 à 2012 / FEE - BearingPoint pour 2013

Emplois directs	2008	2009	2010	2011	2012 (e)	2013
Équipements	7 860	8 560	10 120	8 640	8 280	8 610
Exploitation & maintenance	930	1 230	1 550	1 780	1 960	2 230
Total	8 790	9 790	11 670	10 420	10 240	10 840

(e) : estimé

Tabl. n° 3

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

Source : Ademe 2012

Chiffres d'affaires	2008	2009	2010	2011	2012 (sd)	2013 (e)
Équipements	1 620	1 380	1 700	1 030	1 010	820
Exploitation & maintenance	480	680	840	1 050	1 310	1 410
Total	2 100	2 060	2 540	2 080	2 320	2 230

(sd) : semi-définitif, (e) : estimé

12

phie à fin 2013 de la structuration de l'emploi dans la filière éolienne avec un focus intéressant sur l'ancrage au sein des territoires. Le constat principal est que malgré le ralentissement de l'activité constaté depuis 2010, le secteur français a réussi à stabiliser ses effectifs et compte 10 840 emplois. Ce vivier peut s'appuyer sur un tissu industriel composé de près de 760 sociétés de toutes tailles

et intervenant tout au long de la chaîne de valeur allant de la fabrication des composants (mâts, rotors, systèmes de frein, pales, nacelles, composants électriques, électronique de puissance) à l'aménagement des sites ou à la connexion au réseau électrique.

Observ'ER

Le Baromètre 2014
des énergies renouvelables
électriques en France

Point de méthodologie sur les chiffres de l'emploi

Les chiffres de l'emploi présentés dans le tableau n° 2 pour les années 2008 à 2012 sont issus de l'étude marché et emplois de l'Ademe réalisée en 2012. À la différence de ce qui a été fait pour les autres filières de ce baromètre, les chiffres pour 2013 et 2014 proviennent d'une autre source. La raison en est que les résultats de l'étude Ademe 2014 n'ont pas intégré pour la filière éolienne, par manque de données, les évaluations de l'emploi lié aux exportations du secteur français. Observ'ER a choisi d'utiliser les données de l'Observatoire des emplois éoliens de la FEE pour 2013 et 2014 afin de rester sur des méthodologies prenant en compte l'emploi lié aux exportations.

UN VIVIER D'EMPLOIS RÉGIONAL

Le développement de la filière représente un levier de création d'emplois pour l'ensemble des régions. La **carte n° 2** propose une répartition régionale des emplois pour la France continentale. Tous les territoires sont impactés, y compris l'Aquitaine où aucun site n'est encore implanté. Les grands bassins traditionnels d'emplois (Île-de-France, PACA, Rhône-Alpes, Nord-Pas-de-Calais) regroupent environ 60 % des emplois éoliens. Le dynamisme économique des territoires explique l'implantation naturelle des acteurs de la filière. Le Bassin parisien occupe la première place, essentiellement en regroupant la plupart des sièges d'entreprises du secteur. En Rhône-Alpes, ce sont les activités industrielles de fabrication de composants qui sont les plus représentées (environ 45 % des emplois). Dans le nord du pays (Nord-Pas-de-Calais et Picardie), ce sont les activités d'ingénierie et l'exploitation des parcs qui pèsent le plus.

Par ailleurs, des territoires ont su tirer parti de l'essor de la filière pour en faire une opportunité de développement. C'est le cas notamment des régions Centre ou Bourgogne, qui à l'échelle du pays ne sont pas de grands bassins de création d'emplois,

mais dans lesquelles l'éolien a participé à une dynamisation de l'activité, notamment dans le secteur de la fabrication industrielle de composants pour éoliennes.

QUEL AVENIR POUR LES ACTIFS ÉOLIENS D'ALSTOM ?

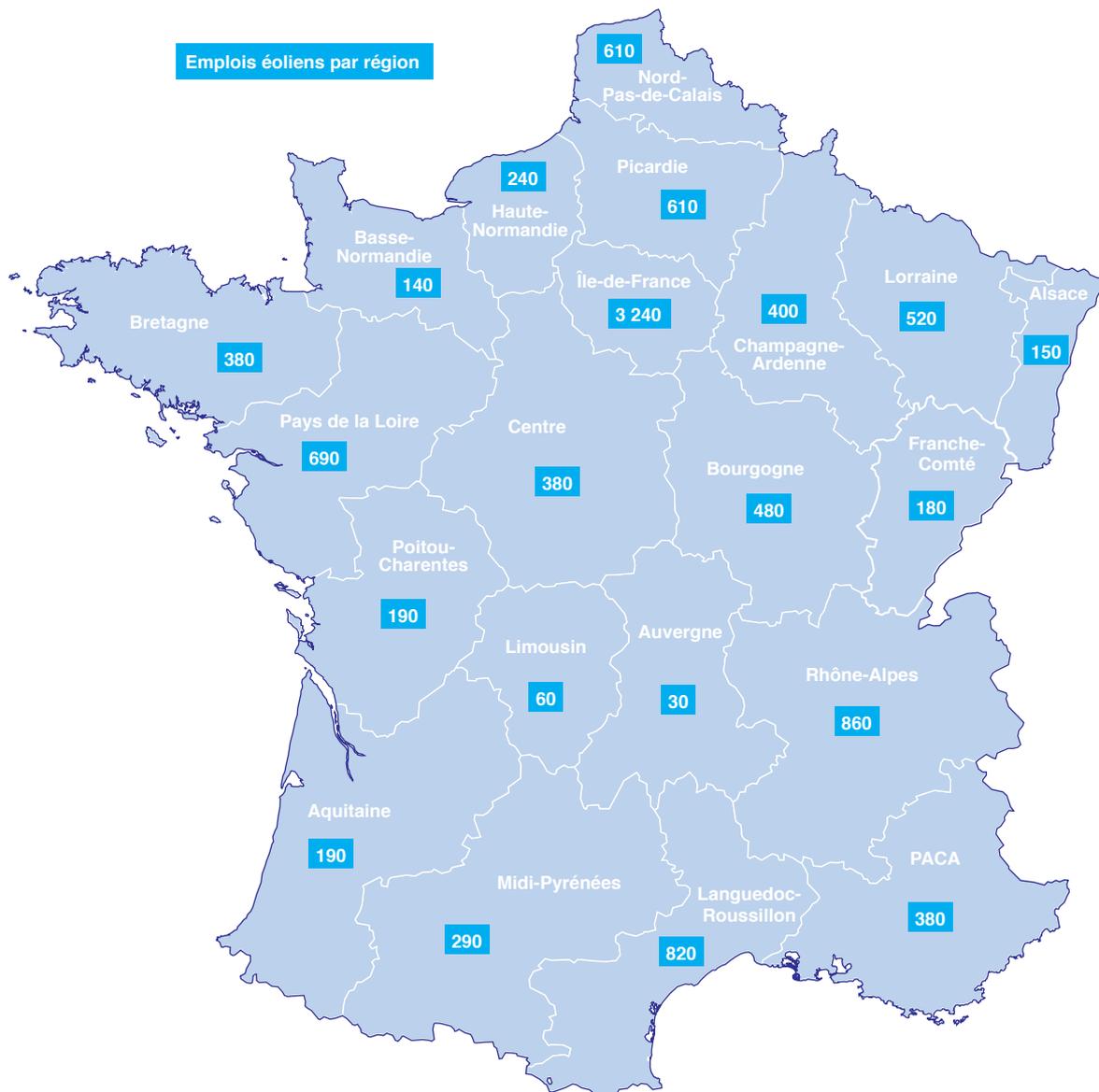
Le rachat des actifs énergies d'Alstom par General Electric a été l'un des principaux sujets industriels de la filière en 2014. Dans le domaine des énergies renouvelables, Alstom est l'un des fleurons français en matière de R&D, comme en témoignent les éoliennes Haliade pour l'offshore ou le développement d'une hydrolienne de 1 MW, testée depuis deux ans en Écosse, qui a été choisie par GDF Suez pour équiper la ferme pilote du raz Blanchard.

Le devenir de la partie éolienne d'Alstom, l'un des deux seuls constructeurs français de machines de grande puissance avec Areva, représente un enjeu national sur lequel le gouvernement s'est penché. Plutôt favorable à une solution avec l'Allemand Siemens, l'État a reçu une lettre fin avril de Jeff Immelt, P-DG de General Electric, se disant prêt à « *accueillir des investisseurs* »

Carte n° 2

Répartition régionale de l'emploi éolien

Source : FEE- BearingPoint 2014



français » au capital de son activité hydro-électrique et à « étudier toute proposition d'acquisition de la part d'investisseurs français pour les activités éolien onshore et offshore d'Alstom ». Le nom d'Areva est rapidement apparu.

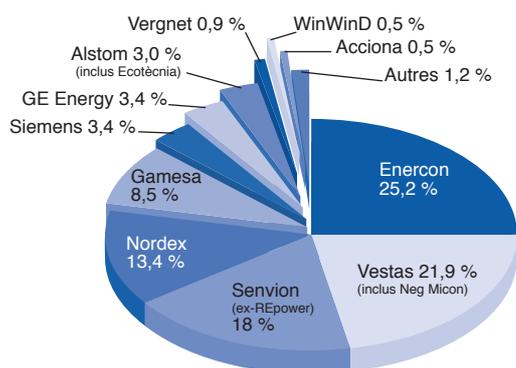
Cela permettrait à ce dernier de compléter son offre industrielle éolienne, jusqu'ici présente uniquement sur l'offshore. D'un autre côté, que deviendrait l'ensemble

Observ'ER

Le Baromètre 2014
des énergies renouvelables
électriques en France

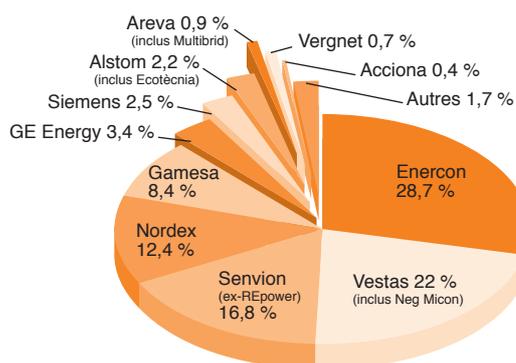
Enercon, Vestas, Senvion et Nordex : plus de 78,5 % des machines installées en France

PARTS DES FABRICANTS AU 31 MAI 2014



Sur la base de l'enquête menée par Observ'ER pour l'établissement de son atlas annuel de la filière (voir Journal de l'Éolien n° 15, juin 2014), un recensement des machines a été réalisé à fin mai 2014. Le classement des quatre constructeurs leaders est inchangé depuis plusieurs années avec à leur tête Enercon depuis 2010. Ils représentent plus de 78,5 % du parc connecté à mi-2014.

PARTS DES FABRICANTS À L'HORIZON 2017



La projection de ce classement à fin 2017 sur la masse des projets en cours conduit à un statu quo des acteurs leaders avec un léger renforcement de leur position (79,9 %).

Source : Observ'ER 2014

15

des investissements offshore annoncés par chacune des deux entreprises en cas de rapprochement ? Environ 100 millions d'euros doivent être investis par Alstom dans quatre usines : deux usines à Cherbourg (Manche) pour la construction de mâts et deux autres à Saint-Nazaire (Loire-Atlantique) pour l'assemblage de nacelles. De son côté, Areva doit construire deux usines au Havre (Seine-Maritime) pour la fabrication de pales et l'assemblage de nacelles. Les appels d'offres français ont mis en avant le développement d'une

véritable filière tricolore et des emplois associés. Les implantations de ces géants devant entraîner dans leur sillage des centaines de PME françaises.

2015 verra la poursuite de ce dossier qui est une preuve supplémentaire que l'éolien est devenu en France un sujet de premier plan aussi bien sur des questions énergétiques qu'industrielles. ●

Observ'ER

Le Baromètre 2014
des énergies renouvelables
électriques en France

Cohabitation difficile entre les éoliennes et l'armée

Les éoliennes peuvent gêner l'armée en émettant des échos perturbateurs pour les radars et en empêchant les vols à très basse altitude d'hélicoptères ou d'avions militaires. Ces problèmes ne sont pas récents et datent du début du développement de la filière en France. Toutefois, les premières années de cohabitation s'étaient déroulées sans trop de heurts. L'armée, qui dispose d'un droit de refus sur l'ensemble du territoire national, s'était surtout préoccupée de préserver des couloirs d'entraînement à basse altitude et de délimiter des périmètres de 30 kilomètres autour de ses radars. Cependant, le développement du parc national a rendu la cohabitation de plus en plus difficile. Selon les professionnels de l'éolien, l'armée aurait adopté une position plus radicale en cours d'année 2013 et ce serait aujourd'hui, selon les deux syndicats de la filière (le SER et la FEE), entre 4 000 et 6 000 MW de projets qui seraient bloqués par le veto militaire.

Invité par la FEE à intervenir sur le sujet lors de son colloque annuel en octobre 2014, le général Labourdette, directeur de la circulation aérienne militaire, a délivré un message clair. L'armée est consciente du problème, mais elle a rappelé que sa priorité restait la sécurité du territoire. Le général a indiqué que l'armée avait donné son autorisation dans plus de 85 % des cas qui lui étaient soumis, mais que pour les 15 % restants, un vrai problème de fond existait. « Nous travaillons à la redéfinition des zones à nos justes besoins opérationnels et nous n'hésitons pas à rendre disponibles les zones dès que possible. » Il a également été indiqué que l'armée travaillait sur un logiciel de modélisation des perturbations créées par les éoliennes, ce qui devrait aider à affiner les décisions sur les projets. L'outil devrait être prêt mi-2015.

En septembre 2014, ce sujet épineux avait déjà fait l'objet d'une communication conjointe des ministères de Ségolène Royal et de Jean-Yves Le Drian indiquant que « le ministre de la Défense s'est personnellement engagé à ce qu'il n'y ait pas d'interdiction globale mais une évaluation projet par projet, domaine par domaine et lieu par lieu ». Un rapport de situation a été demandé au général Labourdette sur le sujet, il est attendu pour début 2015.

Quelques sites pour aller plus loin :

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

Observ'ER

Le Baromètre 2014
des énergies renouvelables
électriques en France



3 QUESTIONS

de l'Observatoire
des énergies renouvelables

à **Serge Nocodie**, vice-président d'Amorce en charge des énergies renouvelables, et **Jacques Pallas**, administrateur d'Amorce et de la SEM énergies renouvelables 36

1 Y a-t-il une volonté grandissante des collectivités et des territoires d'être de plus en plus acteurs que simples partenaires consultés lors du montage d'un projet éolien ?

Serge Nocodie : Au début des années 2000, la plupart des collectivités souhaitaient comprendre les enjeux liés au développement de l'éolien sur leur territoire. C'est à cette période qu'Amorce a créé le Club des collectivités locales éoliennes (Cléo) afin de mutualiser les expériences et diffuser un certain nombre d'informations essentielles. En étant parties prenantes dans le choix des sites, la phase d'investissement ou la sélection du porteur de projet, quelques collectivités pionnières montrent leur intérêt et une implication plus importante dans les projets éoliens. Elles se mobilisent, seules ou aux côtés d'un développeur, afin de maîtriser davantage les orientations de la filière, d'augmenter les retombées économiques et de renforcer la dimension territoriale des projets. L'engagement de ces collectivités, tout comme le développement de

programmes associant financièrement les citoyens, contribue fortement à faciliter l'acceptation des projets par les populations.

2 Pourquoi les collectivités locales sont-elles si peu parties prenantes de projets éoliens en France ?

Serge Nocodie : Les collectivités locales sont des acteurs incontournables de l'éolien. Toutefois, d'un point de vue réglementaire, leur implication n'intervient qu'une fois les demandes d'autorisation déposées. C'est-à-dire trop tard, car la phase de concertation est alors presque terminée et les marges de manœuvre de modification des projets sont réduites. Dans les faits, une majorité de professionnels consulte les collectivités en amont, mais ce n'est ni systématique, ni obligatoire. C'est pourquoi Amorce a développé une charte qui vise à faire partager les responsabilités entre collectivités locales et porteurs de projets en proposant une méthode de travail concertée et transparente.

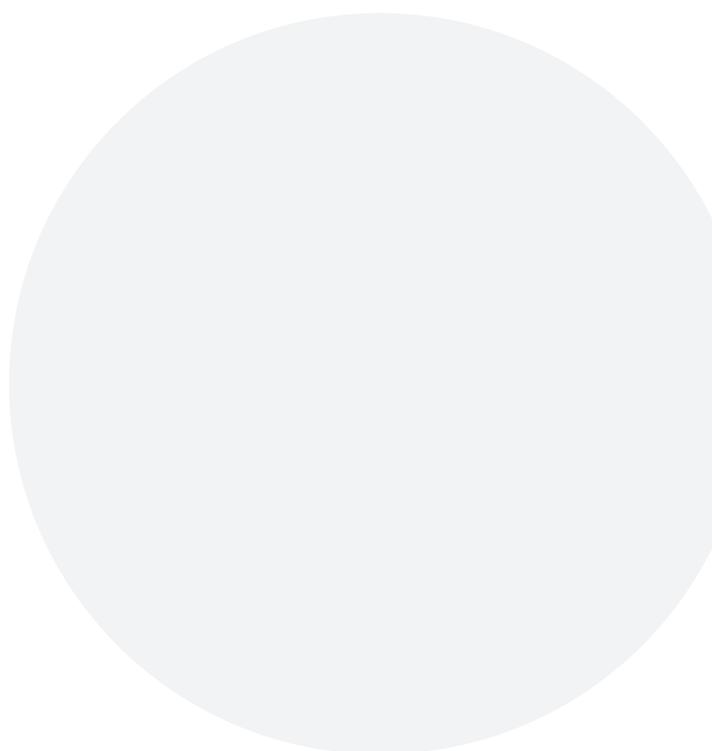
Auparavant, les Zones de développement éolien (ZDE) incitaient à la réflexion intercommunale sur le développement éolien. Désormais, les collectivités doivent se saisir seules du sujet, le porter à la bonne échelle géographique et l'intégrer dans leur politique énergétique locale.

3 Quels sont les avantages d'un montage de type société d'économie mixte ?

Jacques Pallas : Les collectivités qui souhaitent investir dans un parc éolien peuvent le faire au travers d'une régie, d'une société coopérative d'intérêt collectif (SCIC) ou d'une société d'économie



mixte (SEM). Les SEM apparaissent comme l'outil le plus adapté avec une gouvernance associant des sociétés privées qui apportent leur expertise technique ou financière. Qu'elles soient portées par un syndicat d'énergie, un EPCI (établissement public de coopération intercommunale) à fiscalité propre ou une Région, les SEM "éolienne" ont démontré leur pertinence en termes de maîtrise publique des investissements et de retombées économiques locales. Les collectivités qui participent au financement de projets, et qui en acceptent les risques, bénéficient des retombées de la vente d'électricité. Ainsi, elles ne se contentent pas des seules recettes fiscales et peuvent utiliser les dividendes des parcs en exploitation pour financer d'autres actions de transition énergétique (isolation des bâtiments publics, etc.). À l'avenir, la loi sur la transition énergétique devrait faciliter l'implication des collectivités en leur permettant d'investir directement dans une société anonyme de projet. ●





Centrale solaire
de Toul-Rosières
en Meurthe-et-Moselle – Lorraine

Abib Lahcene/EDF

CHIFFRES CLÉS

5 412 MWc

*Puissance connectée au réseau
à fin septembre 2014*

5 089 GWh

Production d'électricité en 2013

5 400 MWc

Objectif à fin 2020

12 270 emplois

dans la filière en 2013

3,78 milliards d'euros

Chiffre d'affaires dans la filière en 2013

Les années de crise du marché international photovoltaïque sont désormais passées. Avec près de 40 GWc de nouvelles puissances installées en 2013 dans le monde, la filière a été la première énergie en termes de capacités installées. En 2013 et début 2014, les marchés asiatique, américain et européen sont à nouveau en forte croissance et repartent sur des bases plus saines que celles marquées par des surcapacités de production. Les arguments économiques et énergétiques du photovoltaïque seraient-ils parvenus à convaincre le marché mondial ? Pas tout à fait... Un pays résiste encore et toujours à ce mouvement : la France.

19

FILIÈRE PHOTOVOLTAÏQUE

Observ'ER

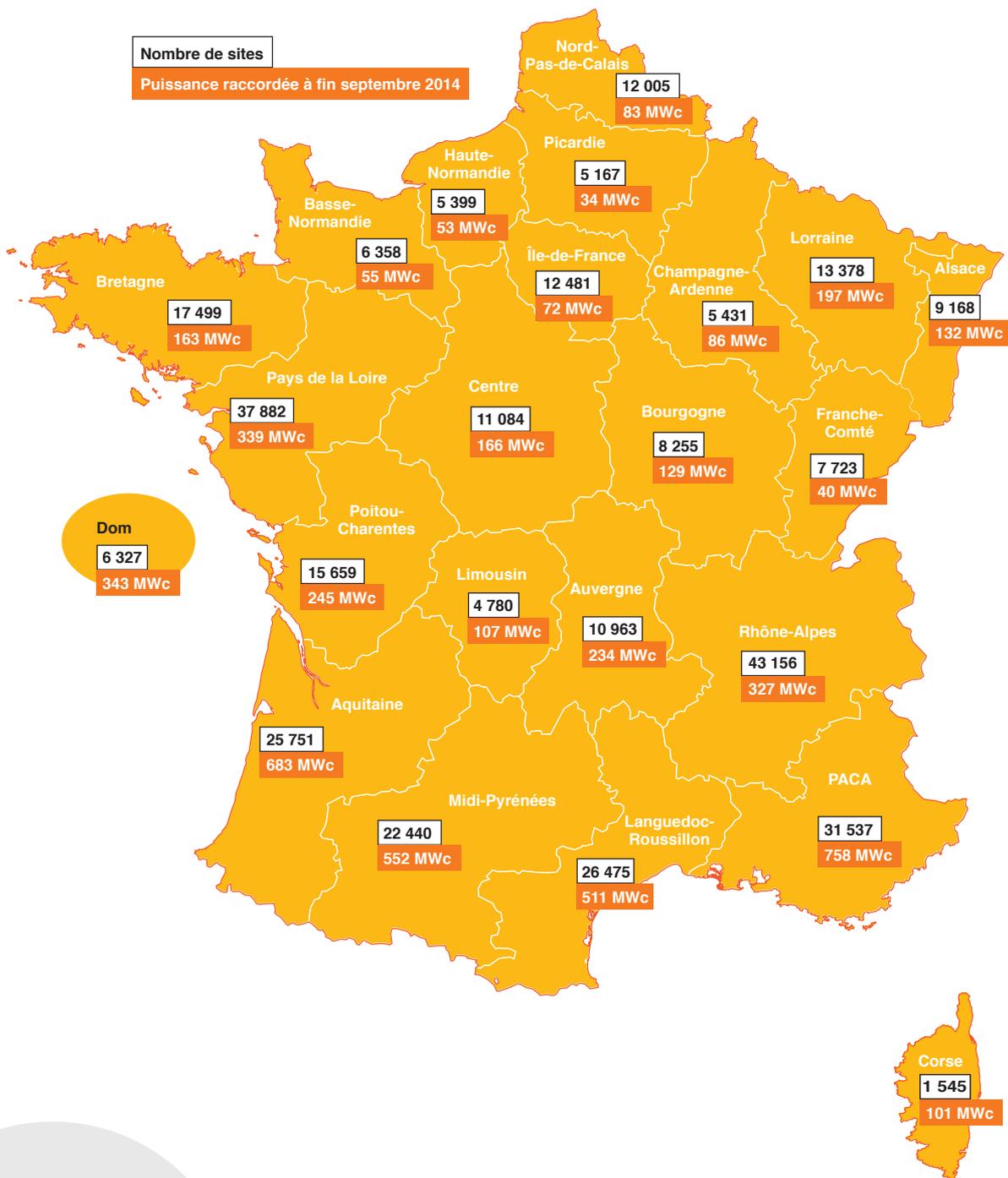
Le Baromètre 2014
des énergies renouvelables
électriques en France

PHOTOVOLTAÏQUE

Carte n° 1

Cartographie du photovoltaïque en France à fin septembre 2014

Source : SOeS 2014



20

Observ'ER

Le Baromètre 2014
des énergies renouvelables
électriques en France

PHOTOVOLTAÏQUE

UN PARC DE 5 410 MWC À FIN SEPTEMBRE 2014

Au 30 septembre 2014, le parc français photovoltaïque a atteint une puissance totale de 5 410 MWC répartis sur 340 513 installations (métropole et DOM). La région Provence-Alpes-Côte d'Azur dispose du parc photovoltaïque le plus important avec 758 MWC, suivie par l'Aquitaine, Midi-Pyrénées et Languedoc-Roussillon, qui dépassent les 500 MWC raccordés chacune. L'ensemble de ces régions représente pra-

tiquement 50 % de la puissance totale connectée en métropole.

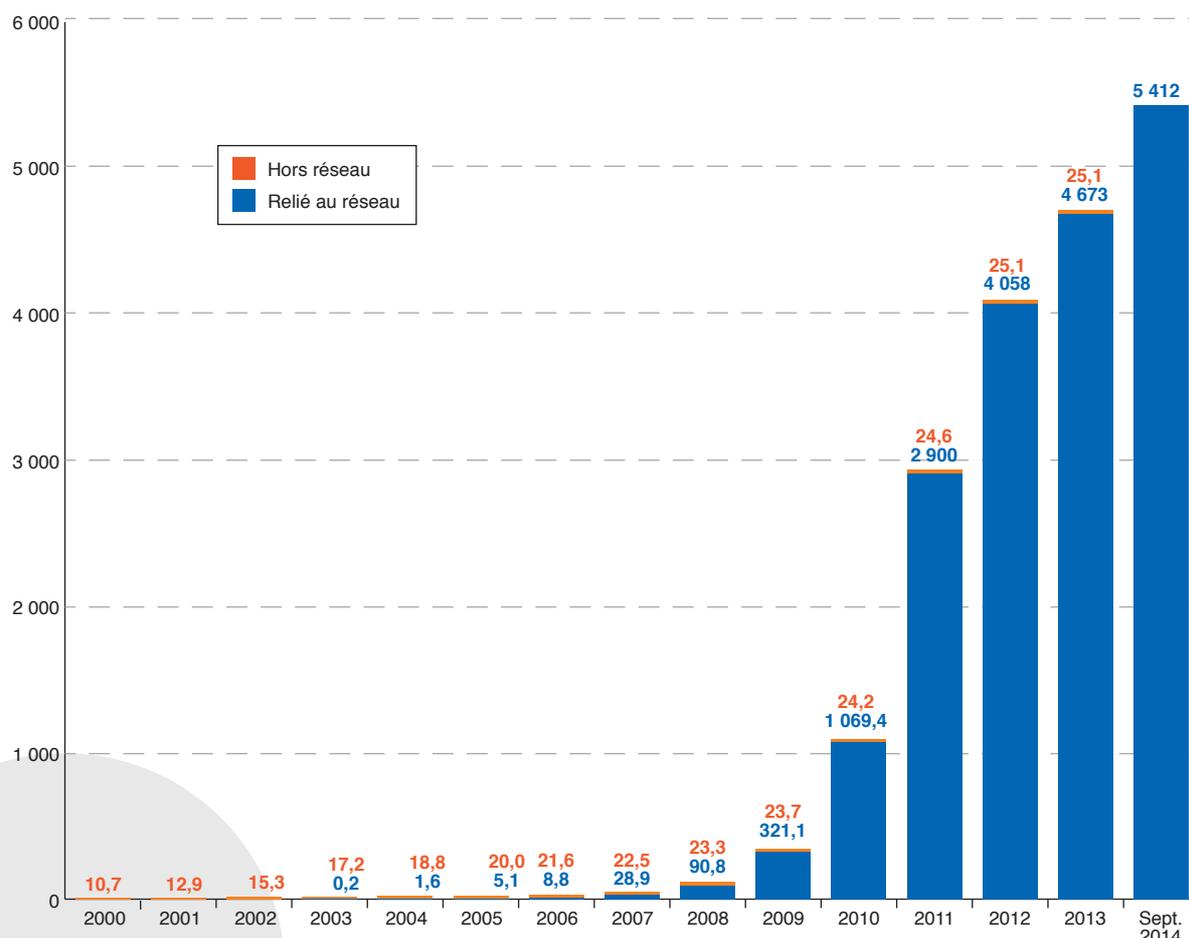
Au cours des trois premiers trimestres de 2014, 703 MWC ont été raccordés en métropole et dans les DOM. Ce résultat marque une inflexion de l'activité puisqu'il est en hausse de plus de 50 % par rapport aux neuf premiers mois de 2013. Ce chiffre constitue certes une éclaircie après des années de fortes baisses, mais il ne doit



Graph. n° 1

Puissance totale cumulée installée en France en MWC (métropole + DOM)

Source : SOeS 2014



21

Observ'ER

Le Baromètre 2014
des énergies renouvelables
électriques en France

La programmation pluriannuelle de l'énergie, feuille de route du pays pour 5 ans

Parmi les points contenus dans la loi de programmation sur la transition énergétique figure la réalisation d'une PPE, soit une programmation pluriannuelle de l'énergie. Ce travail consistera à fusionner en un outil unique les trois programmations pluriannuelles déjà existantes (électricité, gaz, chaleur) en y ajoutant un plan national d'action sur les énergies renouvelables ainsi qu'un autre sur l'efficacité énergétique. Définie pour une période de 5 ans, la PPE comportera quatre volets thématiques : l'amélioration de l'efficacité énergétique et la baisse de la consommation d'énergie, la sécurité d'approvisionnement, le soutien à l'exploitation des énergies renouvelables, et le développement équilibré des réseaux. Pour les filières EnR, l'enjeu est important car ce document fixera notamment les objectifs de puissance à atteindre dans le pays et traduira ainsi concrètement l'ambition du gouvernement pour le développement de ces secteurs. Autre point important, la PPE déterminera les budgets maximaux de ressources publiques dans lesquels se fera l'intervention de l'État.

cependant pas cacher la situation préoccupante du secteur. Toute comparaison avec 2013 sera naturellement flatteuse au vu des résultats particulièrement mauvais enregistrés alors. 2013 avait vu le raccordement de seulement 605 MWc, soit 45 % de moins qu'en 2012 réalisant ainsi l'activité la plus faible depuis 2009.

Le **graphique n° 1** montre l'évolution 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 avant de voir sa progression ralentir nettement. À fin 2013, la France occupait le quatrième rang européen en termes de puissance installée avec 4 697,6 MWc connectés au réseau. Le pays reste loin des deux nations de tête que sont l'Allemagne (36 013 MWc⁽¹⁾) et l'Italie (17 614 MWc).

Il est intéressant de noter que l'objectif d'une puissance raccordée de 5 400 MWc,

initialement fixé à fin 2020, est d'ores et déjà atteint. Le secteur réclame au gouvernement que le travail sur la programmation pluriannuelle énergétique (**voir encadré ci-dessus**) fixe rapidement un nouveau cap à l'horizon de 5 ans qui permettra de mettre en cohérence les volumes d'appels d'offres annoncés avec les objectifs annuels de la PPE.

AUCUN SIGNE DE REPRISE DURABLE DU MARCHÉ

Depuis le milieu de l'année 2011, le marché photovoltaïque a entamé une chute sévère de ses puissances connectées au réseau électrique (**voir graphique n° 2**). Sur le segment des installations résidentielles (de moins de 9 kWc), le niveau extrêmement bas du marché se maintient avec néanmoins des niveaux de raccordement qui sont quatre fois inférieurs à

1. Voir Baromètre bilan EurObserv'ER 2014.

ceux de la période prémoratoire. Ce segment était pourtant le seul à ne pas avoir été concerné par le moratoire de fin 2010, 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, puis 11 % en 2012 et 2013), a suscité une défiance dans l'esprit du consommateur vis-à-vis de la filière.

Le marché hors résidentiel repose quasi exclusivement sur le dispositif d'appels d'offres organisé par la CRE. Malheureusement, ces derniers ne présentent ni la régularité ni le volume qui seraient nécessaires pour permettre l'émergence d'une

filière solide et pérenne. Sur le segment des moyennes toitures (100 à 250 kWc), le relèvement de la courbe des puissances observé sur le **graphique n° 2** correspond aux premiers raccordements des centrales issues des appels d'offres lancés en 2011. En 2014, le ministère de l'Environnement a dévoilé les projets retenus lors du round d'appels d'offres suivant : 587 projets pour une puissance totale de 121,7 MWc. Là encore, il faudra attendre de nombreux mois pour que ces puissances viennent grossir le parc français. Le dernier appel d'offres simplifié a eu lieu le 30 juin 2014, date au-delà de laquelle aucun dispositif n'est prévu ni annoncé.

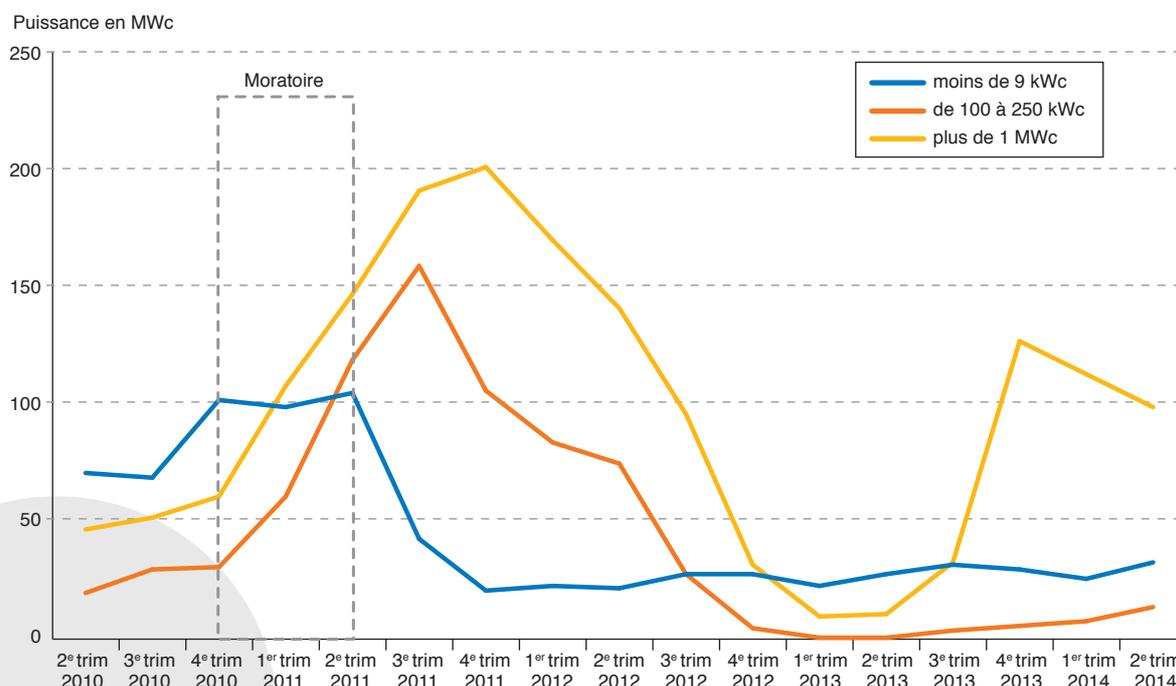
Sur le segment des grands projets, seuls



Graph. n° 2

Évolution des puissances raccordées par trimestre sur trois segments de marché (en MWc)

Source : France Territoire solaire 2014



Observ'ER

Le Baromètre 2014
des énergies renouvelables
électriques en France

2 appels d'offres ont eu lieu en 4 ans, en dépit de l'engagement des pouvoirs publics de mettre en œuvre, a minima, un appel d'offres annuel. Le pic visible sur le **graphique n° 2** renvoie aux sites issus de l'appel d'offres ouvert en août 2011. Un nouvel appel a été lancé en novembre 2014 pour un volume global de 400 MWh répartis en trois familles : 150 MWh sur bâtiments, 50 MWh en ombrières de parking et 200 MWh au sol (hors terres agricoles). Le cahier des charges reprend les critères préexistants relatifs aux exigences de certification de qualité pour les fabricants d'onduleurs et de panneaux, et pour les entreprises qui construiront les installations. Le SER estime que les évolutions apportées au cahier des charges vont permettre « *la sélection des projets les plus performants du point de vue du contenu carbone, de l'innovation et de la valorisation des sites inutilisables pour d'autres usages, dans des conditions économiques maîtrisées pour la collectivité* ». Toutefois, le syndicat demande qu'une nouvelle consultation pour des projets de ce segment de puissance soit d'ores et déjà programmée pour juin 2015.

LE PROBLÈME DE LA GRILLE TARIFAIRE DEMEURE TOUJOURS

Depuis sa mise en place début 2011, la grille tarifaire n'a pas cessé d'être critiquée par les acteurs du secteur, qui la juge inadaptée et contre-productive. Initialement, le dispositif de dégressivité des tarifs d'achat avait été pensé pour, d'une part, éviter les dérives des années pré-réformatoire où les niveaux de rémunération du kWh ne tenaient pas compte de la diminution régulière du coût des composants photovoltaïques, et d'autre part, pour piloter le parc national à une puissance

de 5 400 MWh fin 2020. Le principe retenu étant d'indexer le taux de diminution des tarifs sur l'évolution des volumes de projets entrant dans la file d'attente de raccordement.

Rapidement, les syndicats ont dénoncé un système engendrant des baisses de tarifs trop rapides qui ne reflétaient pas les gains de productivité des équipements. La requête du secteur est de prendre comme base de calcul non pas les demandes de raccordement enregistrées mais les connexions effectives. Une étude menée par ERDF et présentée en mai 2014 est venue renforcer la filière dans ses propos. Pour la première fois, un document apporte des chiffres officiels sur le taux d'abandon des projets photovoltaïques en attente. Le travail conclut ainsi que le taux d'abandon des projets en attente de raccordement au réseau basse tension s'élève à 68 % au troisième trimestre 2012. Dans l'ensemble, près de 50 % des projets photovoltaïques de petite puissance sont abandonnés après la demande de raccordement. Pour le syndicat Enerplan, la preuve est faite que le calcul du tarif d'achat de l'électricité solaire est bien biaisé, et il appelle une nouvelle fois le gouvernement à remédier rapidement à ce dysfonctionnement.

Le **graphique n° 3** montre des réductions de l'ordre de 50 à 70 % en trois ans et demi. Le **tableau 1** décrit l'évolution des différents tarifs avec une baisse moyenne de 5,4 % pour la seule année 2014. Pour le secteur, les niveaux actuels de rémunération, hormis ceux du résidentiel, sont jugés bien trop bas pour permettre un développement du marché. Enerplan demande notamment que les tarifs des segments

Tabl. n° 1

Évolution des tarifs d'achat photovoltaïques français en 2014

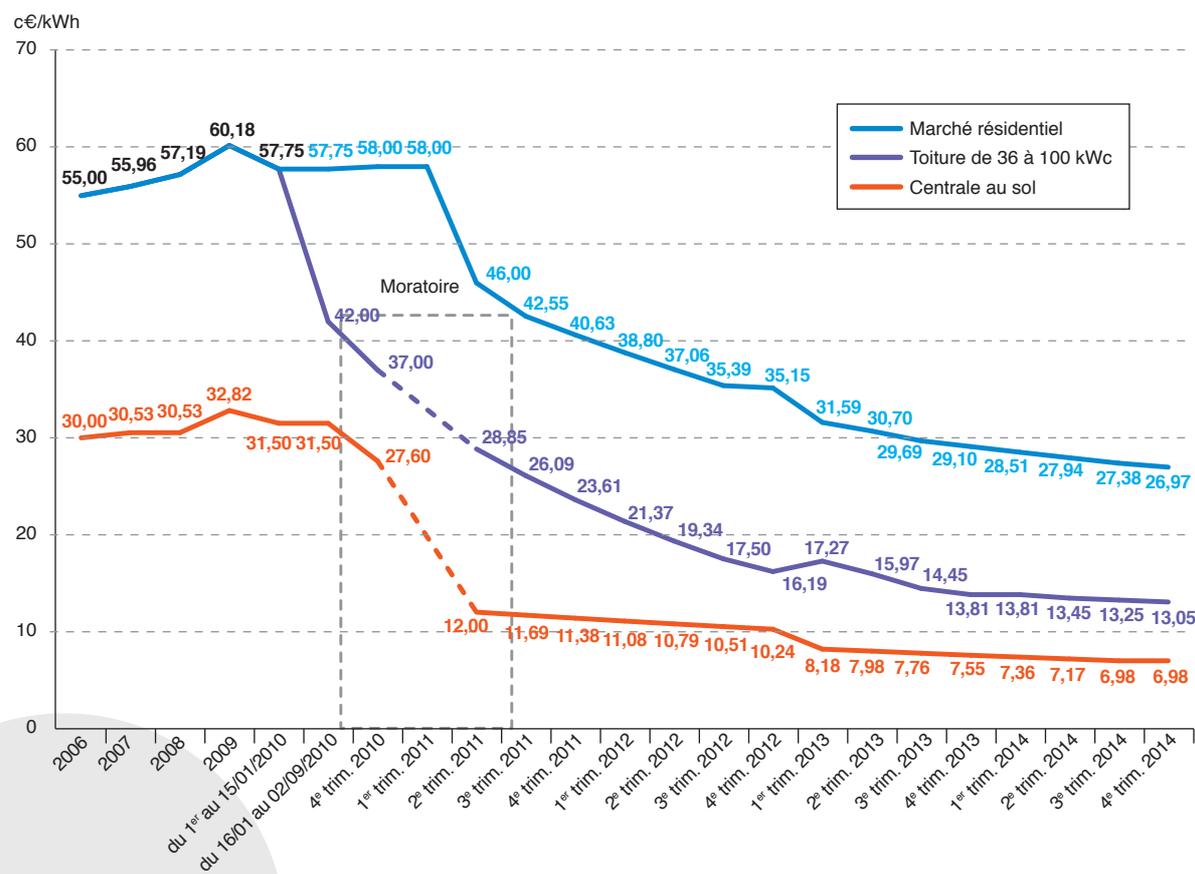
Source : DGEC 2014

	Entre le 1 ^{er} janvier et le 31 mars	Entre le 1 ^{er} avril et le 30 juin	Entre le 1 ^{er} juillet et le 30 sept.	Entre le 1 ^{er} octobre et le 31 déc.	Baisse annuelle 2014
Intégration au bâti (IAB) [0-9 kWc]	28,51 c€/kWh	27,94 c€/kWh	27,38 c€/kWh	26,97 c€/kWh	- 5,4 %
Intégration simplifiée au bâti (ISB) [0-36 kWc]	14,54 c€/kWh	14,16 c€/kWh	13,95 c€/kWh	13,74 c€/kWh	- 5,5 %
ISB [36-100 kWc]	13,81 c€/kWh	13,45 c€/kWh	13,25 c€/kWh	13,05 c€/kWh	- 5,5 %
Tout type d'installations [0-12 MWc]	7,36 c€/kWh	7,17 c€/kWh	6,98 c€/kWh	-	- 5,2 %

Graph. n° 3

Évolution de la grille des tarifs d'achat de l'électricité photovoltaïque entre 2006 et 2014

Source : photovoltaïque.info 2014



compris entre 9 et 100 kWc soient relevés au niveau des prix constatés lors des appels d'offres de la tranche 100-250 kWc, soit environ 15 c€/kWh.

LES ÉNERGIES RENOUVELABLES PROMISES AU MARCHÉ

En matière de politique de soutien aux énergies renouvelables électriques, un changement majeur est apparu en 2013. Une communication de la Commission européenne en novembre 2013 est venue préciser le devenir des tarifs (extrait) : « *Alors que le secteur et les technologies renouvelables gagnent en maturité et que les coûts diminuent, il importe que les décisions de production et d'investissement soient de plus en plus déterminées par les forces du marché et non par des niveaux de prix garantis définis par les pouvoirs publics.* » Cette annonce avait suivi de peu une déclaration du président François Hollande à l'occasion de la deuxième Conférence environnementale de septembre 2013 où il avait fustigé les tarifs d'achat garantis qui étaient, selon lui, par trop responsables « *d'effets d'aubaine et de spéculation* » et qui pesaient sur le budget énergie des consommateurs. L'inquiétude est vive chez les acteurs de l'ensemble des filières renouvelables électriques, et tout particulièrement pour la filière photovoltaïque où, de surcroît, l'autre action de soutien au marché, le crédit d'impôt pour les installations résidentielles, a été supprimée en janvier 2014.

Il est clair désormais que l'État s'oriente vers d'autres mécanismes. En avril 2014, la Commission européenne a adopté de nouvelles règles concernant les aides publiques aux énergies renouvelables qui introduisent explicitement un changement de cap. Après avoir misé sur la

réalisation des objectifs climatiques et énergétiques 2020, en autorisant des aides publiques aux renouvelables notamment, la Commission entend placer les filières renouvelables les plus matures sur le terrain du marché.

Pour Joaquin Almunia, vice-président de la Commission chargé de la politique de Concurrence, ces nouvelles lignes directrices, introduites « *de manière progressive et pragmatique* », n'empêcheront pas l'Union européenne d'atteindre ses objectifs mais permettront de les réaliser « *au coût le moins élevé possible pour les contribuables et sans fausser indûment la concurrence au sein du marché unique* » ; elles sont prévues pour être appliquées à partir du 1^{er} juillet 2014 et ce jusqu'à fin 2020. Les États gardent toutefois des marges de manœuvre pour ne pas briser brutalement les soutiens existants. La Commission acte « *l'introduction progressive de procédures de mise en concurrence sur une petite partie de leur nouvelle capacité de production d'électricité* » et « *le remplacement progressif des prix fixes de rachat par des primes de rachat, qui rendent les sources d'énergies renouvelables sensibles aux signaux de marché* ». Autre point important, les futurs dispositifs ne prévoient pas de rétroactivité sur les mesures de soutien accordées jusqu'ici et épargnent les petites installations (moins de 500 kW pour le photovoltaïque et moins de 3 MW pour l'éolien).

Pour la France, le projet de loi de transition énergétique se conforme à ces règles. Instauré par la loi du 10 février 2000, le contrat d'obligation d'achat n'est pas supprimé, mais il sera nettement plus encadré, selon l'avocat Arnaud Gossement. Le gouverne-

La bonification tarifaire pour les panneaux européens : une mesure qui aura fait long feu

C'était l'une des mesures d'urgence du plan de relance du secteur photovoltaïque qui avait été annoncé début 2013 par Delphine Batho alors ministre de l'Environnement. Une bonification des tarifs d'achat de 5 à 10 % était proposée aux projets utilisant des panneaux d'origine européenne. Avant même son annonce, la mesure avait suscité le scepticisme de la Commission de régulation de l'énergie (CRE) qui, dans un avis rendu fin 2012 rappelait que le traité sur le fonctionnement de l'Union européenne interdit les restrictions quantitatives à l'importation entre États membres tant pour les produits originaires de ces États que pour les produits en provenance de pays tiers. De plus, elle mettait en doute la conformité de l'action aux textes du commerce international, puisque des mesures de restriction comparables prises par le Canada avaient déjà fait l'objet d'une plainte de l'Union européenne et du Japon auprès de l'Organisation mondiale du commerce (OMC).

Dès mars 2013, la Commission européenne faisait également part de ses doutes vis-à-vis du droit européen, avant de mettre en demeure la France de retirer l'arrêté en septembre 2013 pour entrave à la libre circulation des marchandises. La mesure de bonification aura donc fait long feu en un peu plus d'une année. L'abrogation de l'arrêté a été publiée le 10 mars 2014 mais elle ne s'applique pas aux projets déjà avancés, c'est-à-dire ceux dont un dossier complet de raccordement a été déposé à cette date.

ment se donne en effet la possibilité de réduire les types d'installations éligibles au contrat d'achat et aussi de résilier ou de suspendre un contrat si le site ne respecte pas diverses exigences réglementaires (avec remboursement par l'exploitant d'une partie des sommes perçues).

Autre nouveauté, la transition introduit la création d'un contrat intégrant un complément de rémunération perçu par l'exploitant en plus de la vente de l'électricité au prix de marché. Le niveau du complément de rémunération sera calculé à partir d'une grille comprenant de nombreux facteurs (investissements, charges d'exploitation, difficulté d'intégration au réseau, etc.), mais il se limitera aux installations de moins de 3 MWc. Les futures installations auraient donc le choix entre un contrat

d'achat de l'électricité plus contraint et un contrat de complément de rémunération. Tout cela reste encore à être mieux défini et surtout validé.

UNE INDUSTRIE SOLAIRE EN ATTENTE DE COMMANDES

Malgré le rebond des raccordements par rapport à l'année précédente, 2014 aura été difficile pour l'activité économique du photovoltaïque en France. Le flux des annonces de liquidation judiciaire ou des retraits du secteur solaire aura rythmé l'actualité du secteur tout au long de l'année. La bataille des salariés de l'usine Bosch Solar de Vénissieux (Rhône) pour ne pas perdre définitivement leur emploi

Tabl. n° 2

Emplois du secteur

Source : Ademe 2014

	2008	2009	2010	2011	2012 (sd)	2013 (e)
Équipements et installation	5 160	10 160	31 460	29 160	16 330	10 250
Exploitation des sites	30	150	510	1 280	1 660	2 020
Total	5 190	10 310	31 970	30 440	17 990	12 270

(e) : estimé - (sd) : semi-définitif

Tabl. n° 3

Chiffre d'affaires du secteur en millions d'euros

Source : Ademe 2014

	2008	2009	2010	2011	2012 (sd)	2013 (e)
Fabrication des équipements	790	1 780	5 940	4 160	2 240	1 380
Exportation	90	30	60	40	50	40
Exploitation et maintenance	20	100	390	1 220	2 200	2 360
Total	900	1 910	6 390	5 420	4 490	3 780

(e) : estimé - (sd) : semi-définitif

restera emblématique. En juin 2014, les 120 salariés ont vu leur horizon s'éclaircir quelque peu suite à la reprise de leur site par le fabricant breton Sillia Énergie qui possède également une usine à Lannion dans les Côtes-d'Armor. Le répit aura été de courte durée puisque le manque de commandes a vite conduit au chômage partiel des équipes de Vénissieux et de Lannion. Début novembre, une commande de la Compagnie Nationale du Rhône pour 19 Mwc a apporté un ballon d'oxygène et un mois et demi de travail aux équipes. Mais l'arrivée d'autres commandes liées aux appels d'offres est impérative. Malgré ce contexte difficile, de grands noms de l'industrie continuent à faire confiance au savoir-faire français. Thom-

son veut ainsi proposer une offre de qualité alternative au low-cost asiatique et redonner à la France une véritable place dans le paysage de l'industrie solaire. L'usine Elifrance de Saint-Étienne dans la Loire, propriété du groupe italien Pufin/Astar depuis 2011, a signé un contrat avec le groupe anglais Global GHT Energy pour l'assemblage de panneaux sous la marque Thomson. Le site devrait doubler sa production de panneaux fabriqués à partir de 95 % de composants européens. Selon les chiffres de l'Ademe, le secteur du photovoltaïque en France a perdu près de 60 % de ses effectifs entre 2011 et 2013 (**voir tableau n° 2**). On évalue à un peu

plus de 12 000 les emplois directs dans le secteur, alors qu'ils étaient supérieurs à 30 000 deux ans auparavant.

Le constat est le même pour le chiffre d'affaires, qui a perdu 40 % de son volume depuis 2010. Ces suppressions d'emploi sont les répercussions logiques de la détérioration du marché national. Pourtant, sans un marché intérieur stable, la France aura du mal à se positionner sur le marché mondial. Le secteur estime qu'en dessous de 1 000 MWc/an, il n'est pas possible de structurer une filière photovoltaïque en France.

FORTES ATTENTES SUR L'AUTOCONSOMMATION

En 2013, le concept d'autoconsommation est apparu comme une piste de relance du secteur en France. À la faveur de la diminution toujours constante des composants des installations photovoltaïques et des hausses annoncées du prix de l'électricité, la filière se rapprochait encore un peu plus de la fameuse parité réseau : point de bascule où le coût de production du kWh solaire devient équivalent à celui de l'électricité distribuée par le réseau. En Europe, cette situation est déjà effective dans plusieurs pays (Italie, Espagne, notamment). L'État a souhaité avancer sur le dossier de l'autoconsommation et c'est sous l'égide de la Direction générale de l'énergie et du climat (DGE) qu'un groupe de travail réunissant une quarantaine d'acteurs a œuvré. Son objectif était de définir un cadre réglementaire pour le développement de l'autoconsommation sans créer d'effet d'aubaine ni perturber le fonctionnement du réseau. Le rapport du groupe de travail est un compromis entre les positions des partisans de l'autoconsommation et celles de ses opposants.

Désormais, il est acquis que cette piste est intéressante dans des secteurs comme le tertiaire, les entrepôts frigorifiques, les centres commerciaux, les bâtiments scolaires ou l'industrie. Ces activités ont en effet des besoins diurnes en électricité. En revanche, un consensus s'est dégagé pour dire que l'autoconsommation n'était pas pertinente à l'échelle des maisons individuelles mais davantage au niveau des îlots urbains.

Par ailleurs, le document souligne la nécessité d'un dispositif de soutien spécifique à l'autoconsommation et complémentaire à l'actuel (tarifs d'achat et appels d'offres). Un point qui rassure les professionnels, inquiets de voir les aides orientées à 100 % vers l'autoconsommation, au détriment des autres créneaux de marché. Le niveau de soutien serait calculé à partir du volume autoconsommé après soustraction du volume injecté. Pour tester ces nouveaux mécanismes, les syndicats professionnels ont demandé une phase d'expérimentation de trois ans portant sur 300 MW par an. Mais depuis la fin des travaux du groupe de travail, l'État n'a pas bougé sur le dossier.

Sans attendre le cadre réglementaire et financier de l'autoconsommation, plusieurs régions ont commencé des expérimentations. Dès 2011, l'Aquitaine a lancé un appel à projets pour des installations de 10 kWc à 500 kWc. Le dispositif a permis la réalisation d'une quarantaine de projets (un tiers en industrie, un tiers en collectivité et un tiers en exploitation agricole) avec une enveloppe de près de 1,2 million d'euros. L'aide de 10 à 40 % permet d'équilibrer le projet jusqu'à ce qu'il atteigne la parité réseau. Pour le deu-

PHOTOVOLTAÏQUE

xième appel à projets lancé en 2013 doté d'un budget équivalent, une vingtaine de projets seulement ont été retenus en raison de la baisse d'activité dans le secteur du bâtiment. Pour la session de 2014, sont éligibles les projets sur les bâtiments neufs ou existants des collectivités, des donneurs d'ordre privés et des bailleurs sociaux. Seules sont exclues les exploitations agricoles et les centrales au sol. Les projets doivent avoir une puissance comprise entre 10 et 500 kWc et viser une autoconsommation moyenne de 3/4 de la production annuelle. Par ailleurs, la provenance française des panneaux est privilégiée.

En 2014, les régions Alsace, Poitou-Charentes et Languedoc-Roussillon ont également lancé des appels à projets. Dans cette dernière région, dix projets d'autoconsommation ont été retenus sur différents types de bâtiments. Il s'agit de deux centres

commerciaux, de bâtiments de bureaux, d'un hôtel, d'un cabinet médical ainsi que d'industriels dont l'un prévoit un stockage mobile sous la forme de véhicules électriques. Le Languedoc-Roussillon lance une filière régionale des énergies renouvelables pour créer 3 000 emplois supplémentaires d'ici à 2020 et atteindre ainsi 6 000 postes à temps plein. ●

Quelques sites pour aller plus loin :

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

30

Observ'ER

Le Baromètre 2014
des énergies renouvelables
électriques en France



3 QUESTIONS

de l'Observatoire des énergies renouvelables

à **Arnaud Brunel**,
responsable du pôle énergies
du Sipperec⁽²⁾

1 Comment le Sipperec aide-t-il les collectivités à construire des centrales photovoltaïques sur leurs bâtiments ?

Il est aujourd'hui compliqué pour nos collectivités adhérentes de monter seules des projets photovoltaïques. Avec le Sipperec, elles disposent d'une équipe composée de deux ingénieurs spécialisés, ce qui permet une mutualisation des coûts et des compétences. Ces ingénieurs assurent la maîtrise d'ouvrage des installations au profit des communes, ils apportent leur expertise technique et leur assistance pour l'étude des projets, le financement, la réalisation et l'exploitation des installations. Ils effectuent un suivi à distance très précis des centrales qui leur permet d'intervenir dès qu'ils constatent un décrochage anormal de la production. Ils assurent également une exploitation de qualité pour garantir la sécurité des bâtiments avec par exemple des tests à la caméra thermique des tableaux électriques pour anticiper d'éventuels dysfonctionnements. Fin 2014, le Sipperec gère 48 centrales photovoltaïques construites dans 25 communes d'Île-de-France, pour une puissance cumulée de 2 MWc et une production de 2 GWh/an d'électricité. Il s'agit surtout d'instal-

lations sur des écoles, des bibliothèques ou des gymnases. La particularité de nos installations est qu'elles s'accompagnent aussi d'actions de rénovation et d'isolation du bâtiment sur lequel les panneaux sont posés.

2 Quel est l'intérêt pour les communes et le territoire ?

Ce dispositif pouvait être un moyen intéressant pour financer la rénovation et l'isolation des toitures des bâtiments publics. Il permet aussi de produire de l'électricité dans une région qui importe l'intégralité de son électricité des territoires voisins. L'intérêt vient également du soulagement des réseaux grâce à une production d'électricité supplémentaire dans des zones urbaines où la consommation est immédiate.

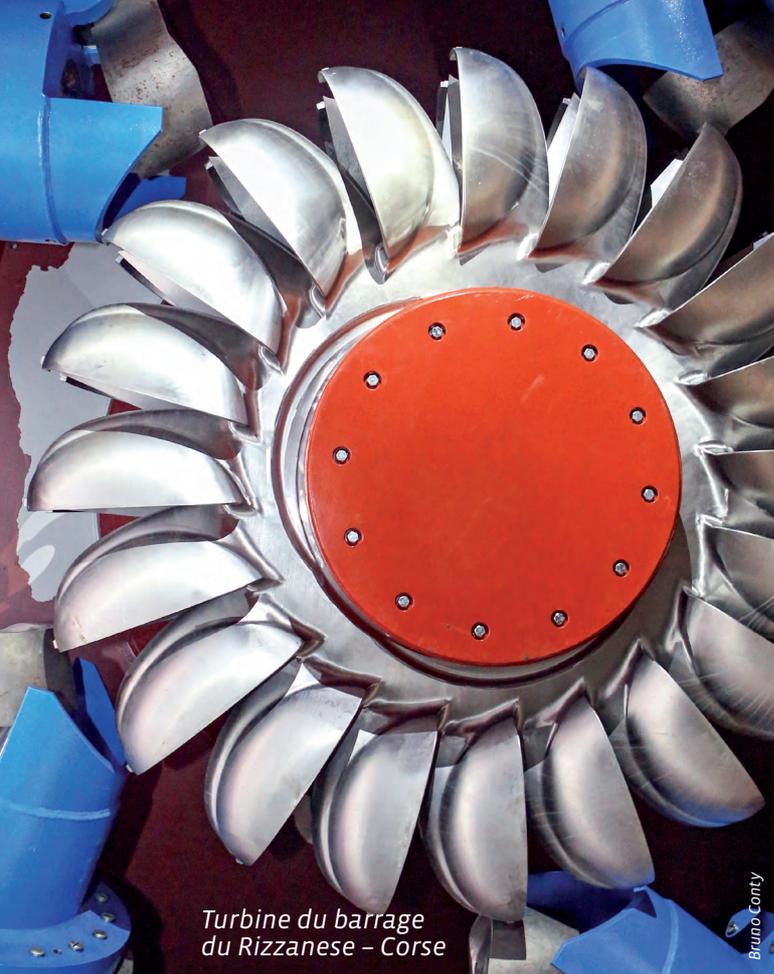
En revanche, avec la baisse des tarifs de l'électricité photovoltaïque, il n'est plus forcément rentable pour les communes de rénover leurs toitures en les associant à la pose de panneaux solaires. Les contraintes liées aux établissements recevant du public (ERP) sont très importantes et occasionnent des surcoûts qui, aujourd'hui, annulent très souvent la rentabilité du projet. Donc nous proposons cette solution seulement dans les cas où elle reste compétitive par rapport à une rénovation de toiture classique. Avant 2010, nous faisons 10 à 12 installations par an, actuellement nous ne pouvons pas dépasser un ou deux chantiers annuels.

2. *Le Sipperec est un établissement public local qui regroupe 107 collectivités franciliennes. Il les accompagne dans la mise en œuvre de leurs politiques publiques dans les domaines des énergies et des communications.*



3 Pourriez-vous envisager de répondre aux appels d'offres de la CRE ?

Les tarifs obtenus dans les appels d'offres de la CRE sont maintenant supérieurs aux tarifs d'obligation d'achat. Mais le code des marchés publics nous empêche d'y répondre : il faudrait faire une offre de prix ferme dans la réponse, ce qui signifierait avoir attribué les marchés aux entreprises avant même de savoir si nous sommes lauréats. De fait, en tant que syndicat d'énergie, nous sommes exclus de ces consultations alors même que les collectivités ont une multitude de bâtiments à rénover dans les zones urbaines. Avec la société d'économie mixte SIPEnR, nous allons pouvoir répondre à ces appels d'offres dans le cadre de projets privés ou de centrales au sol. Nous nous associerons au cas par cas avec des développeurs. Nous apporterons alors la garantie de service public et la possibilité de mutualiser des outils de suivi et de maintenance entre les installations du Sipperec et celles de SIPEnR. ●



Turbine du barrage
du Rizzanese – Corse

Bruno Conty

CHIFFRES CLÉS

25 700 MW

Puissance installée reliée au réseau fin 2013

75 700 GWh

Production d'électricité fin 2013

+ 3 000 MW

*par rapport à 2006
Objectif à fin 2020*

12 700 emplois

dans la filière fin 2013

4,57 milliards d'euros

Chiffre d'affaires dans la filière fin 2013

2014 pourrait être l'année du renouveau pour l'hydraulique en France, la ministre de l'Écologie ayant annoncé le lancement prochain d'appels d'offres sur la petite hydroélectricité. Aussi, le projet de loi sur la transition énergétique a jeté les bases d'un dispositif qui devrait sortir de l'enlisement le dossier sensible du renouvellement des concessions hydrauliques arrivées à échéance. Des avancées qui ne devraient cependant pas permettre à la filière d'atteindre ses objectifs à 2020.

FILIÈRE HYDRAULIQUE

Observ'ER

Le Baromètre 2014
des énergies renouvelables
électriques en France

UNE PRODUCTION RECORD POUR LA DÉCENNIE

L'hydraulique est la deuxième source d'électricité française et la première parmi les sources renouvelables. Après une croissance historique soutenue depuis les années 1950 jusqu'aux années 1990, la capacité du parc hydraulique s'est stabilisée autour de 25 700 MW. La puissance installée fin 2013 était ainsi de 25,4 GW, représentant 19,8 % de la capacité de production électrique totale française. Les ouvrages existants sont assez disparates. Il en existe plus de 2 300 sur l'ensemble du territoire, dont 95 ayant une puissance comprise entre 50 et 600 MW et qui concentrent 58 % de la capacité de production.

L'année 2013, marquée par de fortes précipitations au printemps, a été une très bonne année pour le secteur. La production a atteint 75,7 TWh, soit 18,7 % de plus que l'année précédente et 13,8 % de la production d'électricité nationale annuelle. Ce volume est le plus élevé de la décennie puisqu'il faut remonter à 2001 pour trouver une meilleure production avec 77 TWh. Les cinq zones contribuant le plus à la production hydroélectrique sont les régions Rhône-Alpes, Provence-Alpes-Côte d'Azur, Midi-Pyrénées, Alsace et Languedoc-Roussillon (**voir carte n° 1**).

DES TECHNOLOGIES QUI ASSURENT UNE LARGE PARTIE DE LA FLEXIBILITÉ DE LA PRODUCTION EN FRANCE

L'énergie hydraulique présente de nombreux avantages. Elle ne rejette aucun déchet et n'émet pas de gaz polluant. De plus, c'est une énergie locale, très compétitive, qui favorise le développement économique des territoires reculés. Enfin, l'hydroélectricité est un moyen de production renouvelable très flexible et réactif.

Les centrales hydrauliques se répartissent en différentes catégories selon la durée de remplissage de leurs réservoirs. Situées dans les lacs en aval des moyennes et hautes montagnes, les "centrales de lac" ont une durée de remplissage de réservoir supérieure à 400 heures et permettent un stockage saisonnier. Les "centrales d'écluse", situées principalement dans les lacs en aval des moyennes montagnes, ont une durée de remplissage de réservoir comprise entre 200 et 400 heures et assurent une fonction de modulation journalière, voire hebdomadaire. Les "centrales au fil de l'eau", situées principalement dans les plaines, ne disposent pas de possibilité de stockage et produisent au gré des débits des cours d'eau. Il existe enfin les centrales dites "STEP" (stations de transfert d'énergie par pompage), qui fonctionnent en cycles pompage-turbinage entre un réservoir inférieur et un réservoir supérieur, grâce à des turbines-pompes réversibles. Ces ouvrages constituent un très bon outil de stockage notamment en complément de sites de production électrique photovoltaïques ou éoliens.

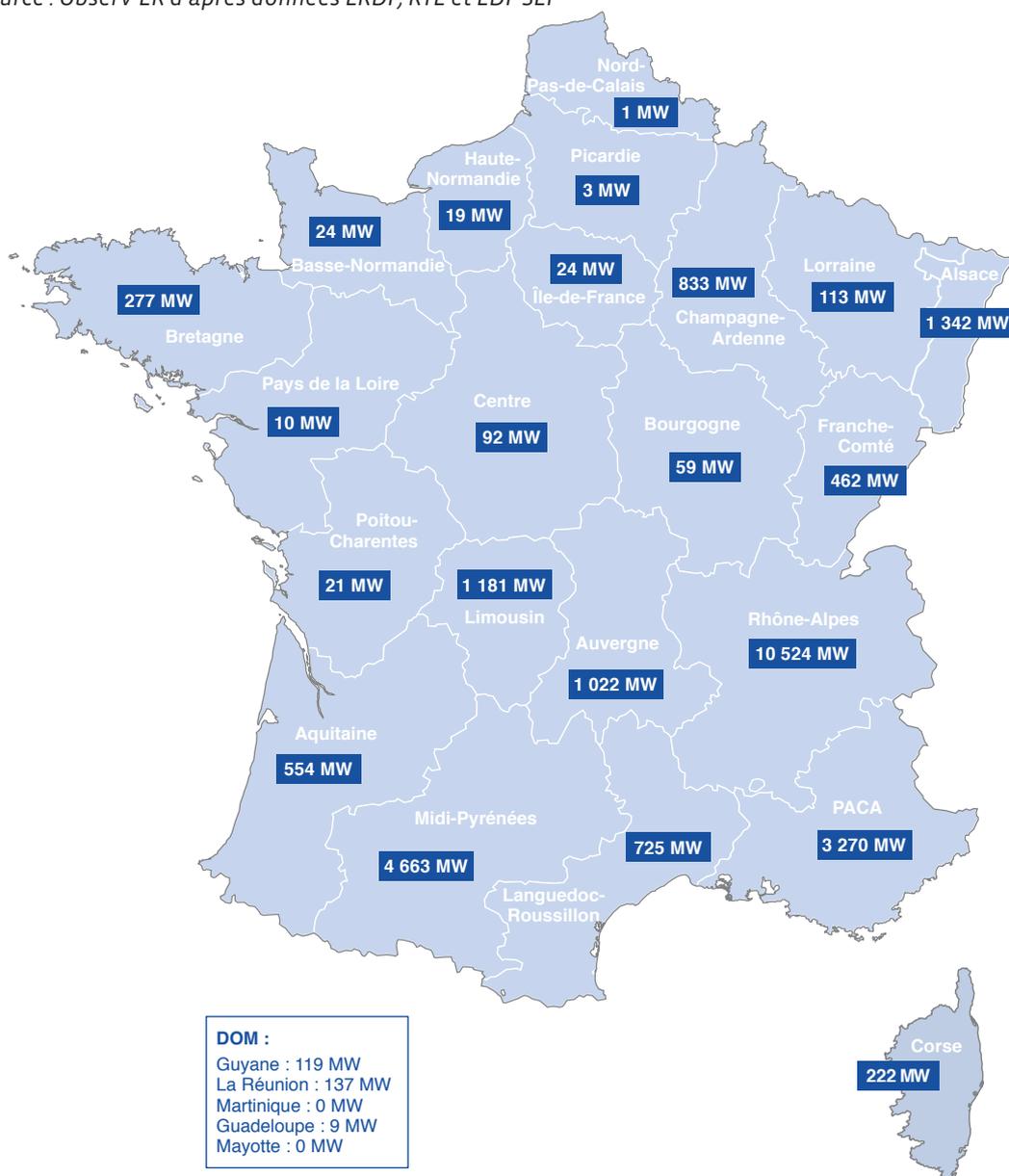
PETITE HYDROÉLECTRICITÉ : LE SYSTÈME DE SOUTIEN EN PLEINE MUTATION

Les installations de moins de 12 MW, qui représentent environ 2 000 MW installés (soit 8 % du parc), sont actuellement soutenues par trois types de contrats d'obligation d'achat (**voir tableau n° 1**) : les contrats "H97", "H01" et "H07", les chiffres correspondant aux années de parution des arrêtés (**voir tableau n° 2**). Les contrats H97, signés pour une durée de 15 ans, sont arrivés à échéance en octobre 2012.

Carte n° 1

Répartition du parc hydraulique français raccordé au 30 juin 2014

Source : Observ'ER d'après données ERDF, RTE et EDF SEI



Plusieurs solutions ont été proposées aux producteurs concernés :

- Renouveler leur contrat "H97" pour la même durée et aux mêmes conditions tarifaires d'achat, selon un programme d'investissement défini dans l'arrêté du 10 août 2012. Le contrat prend alors le nom

de contrat "H97r" (H97 renouvelé).

- Signer un contrat d'un nouveau type, dit "H07", d'une durée de 20 ans, moyennant un programme d'investissement pour rénover la centrale, défini dans l'arrêté du 14 mars 2011.

Observ'ER

Le Baromètre 2014
des énergies renouvelables
électriques en France

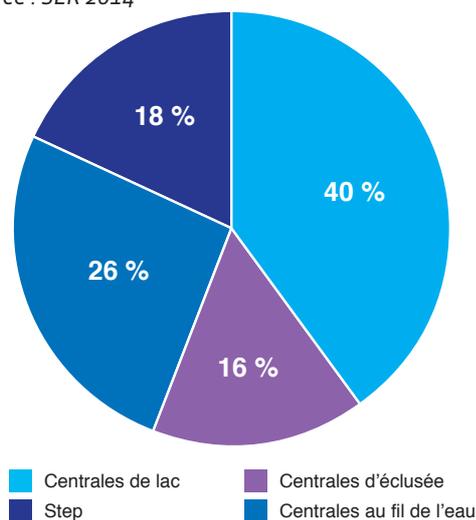
• Vendre son électricité sur le marché libre. Fin août 2014, environ 17 MW étaient encore sous contrat H97, 75 MW sous contrat H97r, 452 MW sous contrat H07 et 1 138 MW sous contrat H01, soit un total de 1 682 MW sous contrat d'obligation d'achat, contre 1 437 MW en juin 2013. La tendance perçue en 2013 se confirme : un certain nombre de producteurs qui avaient pris l'option du marché libre sont repassés sous contrat d'obligation d'achat.

La principale raison de ce revirement est le niveau bas du prix d'achat sur le marché libre (43,2 €/MWh en 2013 en moyenne). L'autre facteur est l'obligation pour les centrales situées sur des cours d'eau classés en liste 2 de réaliser dans les cinq ans des travaux permettant la circulation des sédiments et des poissons migrateurs (**voir encadré p. 40**). Ces travaux pouvant être faits au titre des aménagements exigés pour bénéficier du contrat H07, cela lève l'un des principaux freins au choix de ce contrat pour les exploitants. Les contrats d'obligation d'achat "H07" sont

Graph n° 1

Répartition des capacités hydrauliques sur le réseau de transport par type de centrale

Source : SER 2014



cependant appelés à disparaître aussi. Le projet de loi sur la transition énergétique

Tabl. n° 1

Contrats d'achat existants pour la petite hydraulique

Source : DGEC

	Contrats 97 (H97)	Contrats 2001 (H01) ⁽¹⁾	Contrats 2007 (H07) ⁽²⁾
Durée du contrat	15 ans	20 ans	20 ans
Nature du contrat	Arrivés à échéance en octobre 2012 pour la plupart des installations concernées. Éventuellement renouvelés en contrats "H97r".	5,49 à 6,1 c€/kWh selon la puissance + prime comprise entre 0 et 1,52 c€/kWh en hiver selon la régularité de la production.	6,07 c€/kWh + prime de 2,5 c€/kWh pour les installations d'une puissance inférieure à 400 kW, et de 0,5 c€/kWh pour les installations d'une puissance supérieure à 600 kW + prime comprise entre 0 et 1,68 c€/kWh en hiver selon la régularité de la production.

1. Les contrats "H01", signés pour une durée de vingt ans, courent toujours mais ne peuvent plus être contractés.
2. Les contrats "H07" peuvent toujours être contractés.

pour la croissance verte de la ministre Ségolène Royal transpose les lignes directrices de la Commission européenne sur les aides d'État à la protection de l'environnement et à l'énergie. Par ailleurs, il introduit le système de "complément de rémunération" en remplacement du système de contrat d'obligation d'achat. L'électricité est alors achetée au prix du marché augmenté d'une prime compensatoire. Les modalités de la mise en place de ce système seront définies pour chacune des filières renouvelables courant 2015 en concertation avec les acteurs. Le calendrier sera serré sachant que la Commission européenne impose que les contrats d'obligation d'achat soient supprimés a minima pour toutes les installations d'énergies renouvelables de plus de 500 kW à partir du 1^{er} janvier 2016.

Les directives de la Commission européenne imposent par ailleurs l'établissement d'un système d'appels d'offres à partir du 1^{er} janvier 2017 a minima pour les installations de plus de 1 MW. Un système auquel la ministre Ségolène Royal est favorable tout comme les acteurs de la filière. Ces derniers estiment en effet qu'il forcera les parties concernées à se mobiliser pour la création de nouvelles capacités. Ainsi, le gouvernement et l'ensemble des protagonistes travaillent ensemble sur trois dossiers qui vont dessiner le futur du secteur :

- La définition d'un nouveau type de contrat d'obligation d'achat pour les plus petites installations, adapté aussi bien à la rénovation de sites existants qu'à la création de nouveaux ouvrages. Les conditions tarifaires seront définies par arrêté en 2015.
- La définition du mode de calcul de la prime compensatoire, le seuil d'applicabilité et le montant étant aussi fixés par arrêté en 2015.

- La définition des modalités des appels d'offres, certains souhaitant que ce système soit établi dès 100 kW tout en gardant la possibilité pour les petites installations de recourir aux autres types de soutien "au guichet". Deux types d'appels d'offres devraient exister, l'un pour l'équipement de seuils existants, l'autre pour la création de nouveaux ouvrages.

LE DOSSIER DU RENOUELEMENT DES CONCESSIONS AVANCE ENFIN

Après des années d'enlisement, le dossier très sensible du renouvellement des concessions hydrauliques a vu une avancée avec le projet de loi sur la transition énergétique pour la croissance verte où l'État clarifie quelque peu ses intentions.

Propriétés de l'État, les concessions de plus de 4,5 MW sont actuellement exploitées principalement pour deux opérateurs historiques : EDF, qui contrôle plus de 80 % du parc national, et GDF Suez, qui en gère 12 % via ses deux filiales : la Société hydro-électrique du Midi et la Compagnie nationale du Rhône. Les concessions, accordées dans les années 1920 pour des durées de 75 ans, étaient jusqu'en 2009 renouvelées par un système de "droit de préférence" qui assurait la reconduction quasi automatique des contrats. Mais ce système n'était pas conforme à la législation européenne du marché de l'énergie et devait donc être mis en conformité.

Le Grenelle de l'environnement avait permis d'établir en 2010 un calendrier prévoyant l'organisation d'appels d'offres pour 49 barrages d'ici à 2015, ceux-ci étant regroupés en 10 lots d'une puissance totale de 5 300 MW. De nombreux opérateurs étrangers ont alors manifesté leur intérêt

Tabl. n° 2**Les concessions mises en jeu**

Source : Ministère de l'Écologie, du Développement durable et de l'Énergie

Nom usuel du titre	Cours d'eau principal	Département	Puissance (MW)	Fin de concession
Bissorte	L'Arc	73	883	31/12/2014
Doron de Beaufort	Le Doron de Beaufort et affluents voisins	73/74	128	31/12/2015
Brillanne/Largue	La Durance	04	45	31/12/2015
Teich	L'Oriège	09	8	31/12/2017
Motte	L'Ugine	74	5	31/12/2018
Portillon	La Neste d'Oô, Le Lys	31	84	31/12/2018
Baigts	Le Gave de Pau	64	9	31/12/2019
Monceaux-la-Virole	La Vézère	19	19	31/12/2019
Fumel	Le Lot	47	19	31/12/2020
Aigle	La Dordogne	15/19	350	31/12/2020
Ondes	L'Ondes	12	5	31/12/2020
Pointis-de-Rivière	La Garonne	31	8	31/12/2020

comme le Suédois Vattenfall, le Norvégien Statkraft, l'Allemand E.ON ou encore les Suisses Alpiq et BKW. Cependant, le processus est remis en cause en octobre 2012, la ministre de l'Écologie de l'époque, Delphine Batho, estimant que l'ouverture à la concurrence entraînerait une perte de contrôle de la France sur la seule énergie renouvelable stockable. Il est vrai que l'enjeu porte sur plusieurs centaines de mégawatts (**voir tableau n° 2**). L'arrêt du processus engendré par cette prise de position a poussé certains acteurs étrangers comme Vattenfall à se retirer de la course.

En octobre 2013, le rapport de deux parlementaires, Marie-Noëlle Battistel (PS, Isère) et Éric Straumann (UMP, Haut-Rhin), propo-

sait des scénarios alternatifs pour tenter de débloquer la situation :

- Le rassemblement de l'ensemble des sites en une concession sur le principe de la qualification de l'hydroélectricité comme service d'intérêt économique général. Cette solution nécessitait cependant une délicate négociation avec la Commission européenne.
- Le choix de confier l'ensemble du secteur hydroélectrique sous concession à un établissement public.

- Le transfert des actifs des concessions à une compagnie nationale mixte (publique/privée) qui bénéficierait d'un régime d'autorisation et non de concession, ce qui pourrait éviter la mise en concurrence.

Le projet de loi sur la transition énergétique pour la croissance verte a tranché et prévoit les points suivants :

- La possibilité, lorsque le concessionnaire est titulaire de plusieurs concessions hydrauliques formant une chaîne d'aménagements hydrauliquement liés, ou lorsque des concessionnaires distincts sont titulaires de concessions hydrauliques formant une chaîne d'aménagements hydrauliquement liés, de regrouper ces concessions, afin d'optimiser l'exploitation de cette chaîne. Une date d'échéance commune est fixée et calculée à partir des dates d'échéance prévues par les cahiers des charges des contrats regroupés.
- La possibilité de création d'une nouvelle catégorie de sociétés d'économie mixte (SEM), dont l'objet est d'exploiter des contrats de concessions hydroélectriques sur une vallée de façon à mieux associer les collectivités territoriales à la gestion des usages de l'eau, et de renforcer le contrôle public sur le patrimoine commun que constitue le parc hydroélectrique français.

Le projet de loi sur la transition énergétique a donc finalement convergé vers un compromis "public-privé" favorable à la mise en concurrence des concessions, mais par le biais de SEM ad hoc, en tout cas pour les lots les plus importants. Aux côtés des entités publiques (collectivités locales, mais également d'éventuels investisseurs publics), les actionnaires privés seront

sélectionnés à l'issue d'une procédure de mise en concurrence. La Commission européenne a déclaré ne pas s'opposer à ce projet.

Ces principes étant posés, le secteur attend désormais les modalités précises du dispositif pour enfin avancer concrètement sur ce dossier. La Cour des comptes a évalué par référé en septembre 2013 à 250 millions d'euros d'ici à 2016 le manque à gagner pour l'État.

UNE FILIÈRE FRANÇAISE DE POINTE RECONNUE À L'INTERNATIONAL

La filière industrielle française de l'hydroélectricité est une filière d'excellence au rayonnement mondial. Elle comprend des grands groupes mais aussi des PME performantes qui travaillent dans des domaines divers comme l'hydraulique, l'électrotechnique, le génie civil, les sciences de l'environnement ou les automatismes.

Parmi les grands groupes industriels, on peut citer Alstom, premier fournisseur d'équipements et premier prestataire de services dans le domaine de l'hydroélectricité. Les turbines et alternateurs hydroélectriques Alstom équipent plus d'un quart des sites en opération dans le monde. Le groupe a d'autre part inauguré son premier centre mondial de technologie hydroélectrique d'Amérique latine à Taubaté (Brésil). En France, Alstom et La Fondation Partenariale Grenoble INP ont lancé le 9 octobre 2014, à Grenoble, une chaire industrielle dédiée aux machines hydrauliques de demain, baptisée "Hydro'Like".

Du côté des exploitants, EDF et GDF Suez bénéficient d'une renommée internationale. EDF, premier producteur hydroélectrique de l'Union européenne, est

Tabl. n° 3

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

Source : Ademe 2014

	2008	2009	2010	2011	2012(sd)	2013(e)
Équipements et installation	1 000	1 540	3 100	2 860	3 360	3 520
Exploitation des sites	7 870	8 030	8 250	8 500	8 860	9 180
Total	8 870	9 570	11 350	11 360	12 220	12 700

(e) : estimé, (sd) : semi-définitif

Tabl. n° 4

Chiffres d'affaires du secteur

Source : Ademe 2014

	2008	2009	2010	2011	2012(sd)	2013(e)
Équipements et installation	170	290	590	550	670	720
Exploitation	90	60	80	130	120	70
Exploitation des sites	4 160	3 340	3 630	2 760	3 280	3 780
Total	4 420	3 690	4 300	3 440	4 070	4 570

(e) : estimé, (sd) : semi-définitif

également très engagé en Asie. En France, l'entreprise a engagé, il y a dix ans un programme de rénovation et de remise aux normes des aménagements à travers le programme SuPerHydro pour "Sûreté et performance de l'hydraulique". Destiné à s'achever en 2015, le programme aura mobilisé un budget d'un milliard d'euros qui aura notamment participé au maintien d'une activité pour les PME du secteur. L'arrêt du programme inquiète d'ailleurs le milieu, car le retard pris dans la mise en concurrence des concessions (qui s'accompagneront de travaux de remise à niveau) et la lenteur du développement de sites de petite hydraulique en France (moins d'une dizaine par an) poussent les entreprises à se tourner vers l'étranger (Bulgarie, Roumanie, voire

Afrique du Sud) pour remplir leurs cahiers de commandes.

Les emplois sont estimés à 12 700 postes pour 2013 avec un chiffre d'affaires de 4,57 milliards d'euros. Dans le secteur de la petite hydraulique, les acteurs sont essentiellement représentés par le syndicat professionnel France Hydro Électricité, qui a réuni environ 90 entreprises lors de ses Septièmes Rencontres nationales en octobre 2014 à Grenoble.

LES OBJECTIFS DE DÉVELOPPEMENT POUR 2020

La Programmation pluriannuelle des investissements adoptée en 2009 prévoit un

Le classement des cours d'eau, des listes à enjeux

En France métropolitaine, 60 000 ouvrages – barrages, seuils, écluses, moulins, digues... – ont été recensés sur les cours d'eau français. Ces ouvrages sont potentiellement des obstacles à l'écoulement et à l'atteinte du bon état écologique des cours d'eau. Pour encadrer cela, la loi sur l'eau et les milieux aquatiques du 30 décembre 2006 (LEMA) et sa traduction dans l'article L 214-17 du code de l'environnement (CE) ont initié une réforme du classement des cours d'eau en l'adaptant aux exigences de la directive cadre sur l'eau. Deux listes de classement ont été constituées en vue d'assurer la préservation de la continuité écologique des cours d'eau.

Le classement en liste 1 recense les cours d'eau en très bon état écologique ou identifiés comme jouant un rôle de réservoir biologique. Aucune autorisation ou concession ne peut être accordée pour la construction de nouveaux ouvrages s'ils constituent un obstacle à la continuité écologique.

Le classement en liste 2 rassemble les cours d'eau pour lesquels il est nécessaire d'assurer le transport des sédiments et la circulation des poissons migrateurs. Les textes imposent aux ouvrages existants des mesures correctrices de leurs impacts sur la continuité écologique dans les cinq ans à partir de janvier 2013.

L'enjeu de ces listes est donc central pour le développement de la filière hydroélectrique française. France Hydro Électricité travaille actuellement avec le gouvernement pour revoir ce classement afin de libérer du potentiel sur l'ensemble des cours d'eau du territoire.

développement de l'hydroélectricité à hauteur de 3 TWh de production et 3 000 MW de puissance de pointe supplémentaire d'ici à 2020 (par rapport à la situation de 2006). Le rythme actuel de développement du secteur et le retard pris dans le dossier du renouvellement des concessions placent ces objectifs totalement hors d'atteinte. Cependant, les avancées observées en 2014 peuvent amorcer une nouvelle dynamique salubre pour une bonne part des acteurs industriels hexagonaux.

Dans ce contexte de regain d'intérêt pour la filière, un travail d'estimation du potentiel hydroélectrique a été mené par la Direction générale de l'énergie et du climat (DGEC), la Direction de l'eau et de la biodiversité (DEB), les Directions

régionales de l'environnement, de l'aménagement et du logement (DREAL) et les producteurs. Il en ressort un potentiel estimé à 11,7 TWh/an de production supplémentaire, réparti entre des installations nouvelles (10,3 TWh/an) et l'équipement de seuils existants (1,4 TWh/an). Ces résultats sont très proches de ceux établis en 2012 par l'Union française de l'électricité (UFE) lors d'un exercice comparable.

Il s'agit cependant d'un potentiel théorique qui ne prend pas en compte la maîtrise des impacts environnementaux. Or, près des trois quarts de ce potentiel sont impossibles à exploiter du fait du classement en liste 1 de nombreux cours d'eau

HYDRAULIQUE

par l'article L. 214-17-1 du code de l'environnement (**voir encadré p. 40**). L'accroissement de la production hydraulique est en outre mis en difficulté par l'augmentation des débits réservés imposée par l'article L. 214-18 du code de l'environnement, modifié par la loi sur l'eau et les milieux aquatiques du 30 décembre 2006 (LEMA), pleinement entrée en vigueur au 1^{er} janvier 2014. Les "débits réservés" correspondent aux débits minimaux que tout ouvrage doit maintenir de façon à garantir en permanence la vie, la circulation et la reproduction des espèces présentes. Leur augmentation pourrait entraîner une diminution de la production hydroélectrique annuelle de près de 4 TWh.

Une bonne nouvelle cependant, les efforts de simplification des procédures administratives commencent à produire leurs effets

dans le secteur de l'hydraulique. À l'avenir, les professionnels de la filière comptent sur les évolutions prévues des mécanismes de soutien et les clarifications de l'État sur les modalités de renouvellement des concessions pour se développer. ●

Quelques sites pour aller plus loin :

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



3 QUESTIONS

de l'Observatoire
des énergies renouvelables

à **Ghislain Weisrock**,
vice-président de France Hydro
Électricité

1 Que vous inspirent les dispositions proposées dans le projet de loi sur la transition énergétique concernant le renouvellement des concessions ?

Le projet de loi confirme la possibilité de regroupement des concessions par vallée et la façon dont la date d'échéance commune sera calculée. Il retient la notion de "barycentre économique"⁽¹⁾. L'idée est que les dates de renouvellement qui sont avancées soient compensées par celles qui sont reculées. Pour le nouveau concessionnaire, le regroupement est ainsi économiquement neutre. Ces mesures-là étaient attendues.

L'innovation tient dans la possibilité pour l'État de créer des sociétés d'économie mixte pour reprendre les concessions. L'État garde ainsi en partie le contrôle sur le patrimoine hydraulique national, ce qui est le cas dans beaucoup de pays d'Europe, mais, surtout, il offre par ce choix la possibilité aux collectivités territoriales riveraines de s'impliquer dans l'exploitation des cours d'eau. Cela me paraît aller dans le sens du développement des énergies renouvelables décentralisées. Il s'agit d'une mesure importante pour l'hydraulique, qui a un lien fort avec le terri-

toire. Reste maintenant à mettre la loi en musique, ce qui risque de prendre un certain temps.

2 Est-ce que le renouvellement des concessions aura un impact positif sur la production hydroélectrique française ?

Non, il y a très peu de chances. Sur les ouvrages existants, tout ce qui pouvait être fait pour exploiter au mieux l'énergie hydraulique disponible a déjà été fait. On pourra peut-être jouer à la marge en captant des petits cours d'eau annexes ou en améliorant le rendement des turbines, mais la production est déjà quasiment optimale. Il est probable, à mon avis, que l'on perde de la production. Le renouvellement des concessions sera en effet l'occasion de renégocier les clauses environnementales. Une partie de l'eau utilisée actuellement pour produire de l'électricité sera probablement utilisée à d'autres fins. En revanche, les nouveaux concessionnaires risquent d'augmenter la capacité des centrales. Des turbines supplémentaires pourront être ajoutées. Cela ne changera rien à la production annuelle moyenne d'électricité mais donnera la possibilité aux centrales de fournir une puissance de pointe plus importante, ce qui est intéressant pour équilibrer l'intermittence des énergies éolienne et solaire.



1. Réunifier les lots d'une même vallée dans le cadre d'un appel d'offres, avec notamment une échéance unique pour la fin des concessions. Cela implique donc de raccourcir la durée de fin de concession pour certains sites, et d'allonger cette durée pour d'autres sites.



3 Y a-t-il des points que vous regrettez dans la loi sur la transition énergétique ?

Il y a un point sur lequel le gouvernement aurait pu aller plus loin, c'est celui des Step. Étant donné qu'elles utilisent de l'électricité pour pomper l'eau qui va être stockée, elles payent les taxes imputées aux consommateurs d'électricité. Or, les Step ne sont pas des consommateurs d'électricité, ce sont des outils de stockage d'énergie. Plusieurs pays comme l'Allemagne ou l'Autriche ont donc aboli ces taxes. La loi sur la transition énergétique les réduit à 40 %. C'est déjà bien mais c'est insuffisant. Les Step sont indispensables à plusieurs titres, pour stabiliser le réseau et pour fournir de l'énergie à bas coût aux heures où l'électricité est chère. Pourtant, le développement des Step est fortement ralenti pour un ensemble de raisons, dont celle-ci. ●

CHIFFRES CLÉS

303,7 MW

Puissance installée à fin octobre 2014

2 401 GWh

Production électrique en 2013

2 382 MW

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

6 830 emplois

dans la filière en 2013

810 millions d'euros

Chiffre d'affaires dans la filière en 2013

La chaufferie biomasse de l'usine Smurfit Kappa (papeterie) à Biganos - Gironde

Rodolphe Escher/Veolia

Riche de ses bassins forestiers, la France dispose d'un potentiel énergétique conséquent en biomasse solide. Cette ressource, destinée par nature à une production thermique, peut également être valorisée sous forme d'électricité via des centrales de cogénération. Depuis 2003, le gouvernement cherche les bonnes modalités dans ses politiques d'appel d'offres pour activer le développement d'un secteur qui n'a vu la réalisation d'aucun nouveau site en 2014.

45

FILIÈRE BIOMASSE SOLIDE

Observ'ER

Le Baromètre 2014
des énergies renouvelables
électriques en France

UN PARC IDENTIQUE À CELUI DE 2013

La filière biomasse solide est un des piliers de la composante renouvelable du bilan énergétique français. Essentiellement utilisé pour des valorisations thermiques, le secteur participe également à la production électrique. À fin octobre 2014, le parc français de centrales électriques fonctionnant à la biomasse était de 28 sites pour 303,7 MW électriques. Aucun site n'a été mis en exploitation pendant les 12 mois précédents. En revanche, huit sites supplémentaires sont en construction pour un potentiel de 245 MW. Depuis le début des années 2000, la politique française de soutien à la production d'électricité à partir de biomasse solide repose principalement sur des appels d'offres lancés par la CRE (Commission de régulation de l'énergie). Il existe un tarif d'obligation d'achat mais son niveau permet rarement aux projets d'atteindre l'équilibre économique. En privilégiant les appels d'offres, la volonté des pouvoirs publics a toujours été de conserver un contrôle sur le niveau d'efficacité énergétique des projets et de prévenir tout conflit d'usage sur la ressource bois entre la filière énergie et le secteur du bois d'œuvre ou de la trituration (papier, panneaux). Les deux premiers appels d'offres, CRE 1 et CRE 2 lancés en 2005 et 2007, ont surtout favorisé les sites de production de pâte à papier puisque 7 des 10 centrales se situent chez ce type d'industriels : UPM Kymmene, Smurfit Kappa et Tembec. Ce secteur d'activité a en effet deux atouts pour installer des cogénérations biomasse. D'une part, cette industrie est déjà structurée pour organiser un approvisionnement pour de très gros volumes de bois ; rappelons qu'une puissance installée de 10 MWe nécessite environ 120 000 tonnes de bois par an. Par ailleurs, le process de production papetière, très

consommateur d'énergie thermique, assure un débouché naturel aux centrales de cogénération, qui génèrent 3 MWh thermiques pour chaque MWh électrique produit.

Le secteur agroalimentaire est aussi présent dans l'appel d'offres CRE 2 avec la centrale de 9 MWe implantée par Cofely sur le site de fabrication d'huile Saipol, à Grand-Couronne (Seine-Maritime), ou encore la cogénération de 16 MWe construite par Akuo Energy chez le fabricant d'ingrédients alimentaires Ajinomoto à Nesle (Somme). L'appel d'offres CRE 3 lancé en 2009 a aussi retenu un projet de 13 MWe porté par le développeur Akuo Energy dans le secteur agroalimentaire, situé cette fois chez l'industriel Bonduelle pour son usine géante de légumes en conserve et surgelés d'Estrées-Mons (Somme). Adisseo, industriel de l'alimentation animale, s'est également laissé séduire par la biomasse : grâce à un investissement conjoint de Neoen et de la Caisse des Dépôts, un site de cogénération de 15 MWe fournira dès 2015 l'énergie thermique nécessaire au process de son site de Commentry dans l'Allier (l'exploitant est Idex).

Grâce à un seuil d'éligibilité ramené à 3 MWe, l'appel d'offres CRE 3 a vu l'arrivée de nouveaux profils de producteurs avec notamment plusieurs scieries diversifiées dans la production de granulés de bois. Ainsi à Urmatt (Bas-Rhin), Siat Braun s'est équipé d'une installation de 5 MWe. À Sainte-Florence (Vendée) et Labouheyre (Landes), les scieries Piveteau et Archimbaud en ont fait de même (respectivement 3 et 14 MWe). Pourtant, comme lors des deux premiers appels d'offres, plusieurs projets industriels n'ont pas abouti en raison des difficultés de financement ou de mobilisation du bois sur une si longue durée. C'est le cas des trois projets

Carte n° 1

Cartographie des sites de production d'électricité à partir de biomasse solide à fin octobre 2014

Source : Observ'ER 2014



Tabl. n° 1

Détail des appels d'offres organisés depuis 2003

Source : Observ'ER 2013

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

vosgiens portés par les papeteries Clairefontaine à Étival, par le fabricant de panneaux Egger, à Rambervillers, et par le fabricant de granulés bois EO2, filiale de l'ONF (Office national des forêts), à Remomeix. La grande particularité de cet appel d'offres CRE 3 a été de rendre éligibles les réseaux de chaleur. Résultat : la très grande majorité des projets retenus concerne des cogénérations biomasse dont la chaleur est valorisée dans le réseau urbain. L'investissement est en effet rentable pour l'exploitant du réseau puisque la vente d'électricité lui assure un revenu complémentaire à la vente de chaleur aux abonnés. De plus, lorsque le mix énergétique du réseau dépasse 50 % d'énergies renouvelables, le taux de TVA sur l'abonnement et sur la vente de chaleur est de seulement 5,5 %. Dans certains cas, ces bonus financiers sont répercutés aux abonnés, qui voient ainsi leur facture baisser.

Fin 2014, on compte une dizaine de réseaux de chaleur urbains équipés d'une cogénération au bois-énergie. En dehors de Mende (Lozère), retenu en CRE 2, ces équipements sont souvent issus du CRE 3. Six d'entre eux ont été installés par Dalkia selon un schéma similaire et répliqués sur les sites de Saint-Gemmes-sur-Loire, de Lens, de Limoges, d'Orléans, de Noyal-Châtillon-sur-Seiche et

de Saint-Pierre-des-Corps (7,5 ou 10 MWe). Et en 2015, l'énergéticien va débiter la construction de la centrale de cogénération du réseau de chaleur de Strasbourg (10 MWe). Cofely a équipé le réseau de chaleur de Forbach (Moselle) d'une installation de 6,4 MWe. Non loin de là, à Metz, la régie d'énergie de la ville (UEM) a doté le réseau d'une cogénération de 9,5 MWe.

DÉROGATIONS EN PACA ET BRETAGNE POUR L'APPEL D'OFFRES CRE 4

Quant au dernier appel d'offres, dit CRE 4, sa particularité a été d'accorder une dérogation aux projets de centrales électriques à biomasse implantés en Provence-Alpes-Côte d'Azur et en Bretagne, deux régions déficitaires en électricité et fragiles en période de pics de demande. Ces projets avaient la possibilité de déroger à la règle d'un minimum de 60 % d'efficacité énergétique (part d'énergie primaire valorisée en électricité et chaleur) à condition de pouvoir justifier que « le projet contribue à améliorer la sécurité d'alimentation en électricité de la région ». En contrepartie, ces projets devaient s'engager sur une disponibilité annuelle de l'installation en base d'au

moins 7 500 heures, contre 3 000 heures en moyenne pour les autres sites, afin de couvrir les besoins de consommation d'électricité, les plus constants sur l'année. Sur les 15 projets retenus en CRE 4, trois projets entrent dans ce cadre. Le plus important en taille est la centrale électrique à charbon d'E.ON à Gardanne (Bouches-du-Rhône), dont la tranche 4 a été convertie à la biomasse. L'installation de 150 MWe couvre 6 % de la production d'électricité de la région et 3 % de la consommation. La construction a débuté courant 2014 mais suscite de nombreuses interrogations sur l'approvisionnement des 855 000 t/an de biomasse nécessaires à son fonctionnement (**voir 3 questions à Pierre-Jean Moudy**). Non loin de là, à Brignoles dans le Var, le spécialiste du traitement des déchets Inova (filiale d'Altawest et de la Caisse des Dépôts) a aussi été retenu pour sa centrale électrique de 22 MWe sans valorisation de l'énergie thermique. Cette dernière dépendra des entreprises qui s'installeront dans la zone d'activité voisine.

Ces projets exclusivement électriques, situés dans une région pauvre en bois-énergie disponible, ont suscité de très nombreuses critiques qui devraient influencer les cahiers des charges des futurs appels d'offres de l'État. Malgré les aides en place, le financement des projets peuvent également poser problème. Ainsi, en Bretagne, le projet porté par Dalkia sur le port de commerce de Brest (Finistère, 14 MWe) a été abandonné faute d'avoir pu boucler son budget. L'énergéticien poursuit également avec difficulté le projet situé chez le papetier Seyfert à Descartes (Indre-et-Loire) où, là aussi, la conjoncture complique la finalisation du tour de table financier. De même, sur le site papetier d'ArjoWiggins de Bessé-sur-Bray (Sarthe), le projet de cogénération porté par Cofely reste secondaire dans un contexte de restructu-

ration. Enfin, le projet BTL Stracel qui vise à produire un biocarburant à partir de biomasse ligneuse, porté par le papetier UPM Kymmene à Strasbourg (Bas-Rhin), est lui aussi en suspens en raison de l'incertitude sur la volonté réelle de l'Union européenne de développer ce type de biocarburants. Toutefois, tout ne va pas mal dans le secteur du papier : la Papeterie du Doubs, en graves difficultés de trésorerie mais récemment reprise par des industriels libanais, va pouvoir concrétiser son projet de cogénération biomasse à Novillars (Doubs, 20 MWe).

D'autres projets industriels sont en bonne voie de finalisation. À Vielle-Saint-Girons dans les Landes, près de l'usine DRT, spécialisée dans la valorisation de la colophane et de l'essence de térébenthine extraite de la résine de pin, une centrale de 17 MWe est en cours de construction. Elle est cofinancée par DRT, Cofely et la Caisse des Dépôts. Un autre projet concerne Cofely : celui d'une cogénération de 19 MWe permettant de fournir de la vapeur à Sobegi, la société gestionnaire des plateformes industrielles de Lacq et Mourenx (Pyrénées-Atlantiques).

LA FIN DU TARIF D'OBLIGATION D'ACHAT

En complément de la procédure d'appel d'offres, il existe un tarif d'obligation d'achat pour les projets de 5 à 12 MWe, voire dès 1 MWe pour les scieries. Plusieurs arrêtés successifs encadrent ce dispositif, le dernier datant du 27 janvier 2011 (**voir tableau n° 2**). Seulement quatre installations bénéficient du tarif d'obligation d'achat : l'usine Bio-Bar à Bar-sur-Aube (Aube, 1,3 MWe), ainsi que les réseaux de chaleur de Saint-Louis (Haut-Rhin, 5,2 MWe) et de Pierrelatte (Drôme, 12 MWe), et l'usine

BIOMASSE SOLIDE

de gazéification de biomasse CHO-Power de Morcenx (Landes, 10 MWe). Une seconde usine devrait voir sa construction débiter à Thouars (Deux-Sèvres) dans le cadre du projet multi-EnR TIPER. À noter que la technologie très innovante de trigénération électricité-chaleur-froid sur cycle organique de Rankine (transformation de sources de chaleur basse température en électricité) mise en place par Eiffage au Centre hospitalier sud francilien (Corbeil-Essonnes), n'a jamais fonctionné.

En revanche, les projets sur réseaux de chaleur se poursuivent : dans ce cadre de l'obligation d'achat, Cofely construit actuellement deux centrales biomasse à Orléans nord (Loiret, 8 MWe) et à Épinal (Vosges, 5 MWe).

À compter de 2015, comme pour les autres énergies renouvelables électriques, le dispositif de tarif d'obligation d'achat ne s'appliquera plus aux nouveaux projets. La France doit en effet se conformer aux exigences de l'Union européenne en matière d'aides d'État qui stipulent que les énergies renouvelables électriques doivent désormais être intégrées au marché. Le dispositif qui prévaut est donc l'appel

d'offres afin de mettre en concurrence les projets et d'obtenir ainsi le meilleur rapport coût/efficacité. Les prix fixes d'achat seront alors remplacés par des primes de rachat variables selon les signaux du marché.

Concernant la biomasse, la DGEC prévoit de conserver uniquement le dispositif d'appel d'offres, contrairement à ce qu'auraient souhaité les professionnels, rappelant les 50 % de taux d'échec moyen des quatre appels d'offres CRE.

Toutefois, la proposition transmise aux principales fédérations dessine ce que seront les futurs appels d'offres biomasse mis en place dès 2015. Première nouveauté : les procédures seraient désormais annuelles et comporteraient un quota. La base de travail utilisée serait un quota de 100 MWe pour 2015. Deuxième nouveauté : le seuil de puissance minimale serait de seulement 0,5 MWe (contre 3 à 12 MWe pour les consultations précédentes). La filière réclamait depuis longtemps cette évolution puisque l'essentiel des projets

Tabl. n° 2

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

Source : DGEC 2012

Arrêté du 27 janvier 2011	Installations de 5 à 12 MWe de puissance	4,34 c€/kWh + prime de 7,71 à 10,62 c€/kWh selon efficacité énergétique (50 à 80 %)
Arrêté du 28 décembre 2009	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 5c€/kWh selon efficacité énergétique
Arrêté du 16 avril 2002	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 2014
des énergies renouvelables
électriques en France

concerne des petites puissances. Et il y aurait deux tranches dans l'appel d'offres : une pour les petites centrales de moins de 3 MWe et une autre pour les plus grandes. Troisième nouveauté : la DGEC propose une puissance maximale de 50 MWe, une valeur qui autoriserait 95 % des projets mais exclurait les centrales géantes de type E.ON (150 MWe), sur laquelle la profession tire à boulets rouges. France Biomasse Énergie, branche biomasse du Syndicat des énergies renouvelables, juge cette puissance maximale encore trop élevée et lui préférerait celle de 24 MWe. Ce niveau serait selon FBE le seuil qui fournirait le meilleur compromis, une centralisation des sites permettant des effets d'échelle sur les coûts tout en évitant de reconduire des projets de centrales géantes.

Enfin, changement majeur : même dans les régions déficitaires en électricité, les appels d'offres "nouvelle génération" ne retiendront que des projets de cogénération, c'est-à-dire avec une valorisation obligatoire de la chaleur. Le niveau minimal d'efficacité énergétique passerait même de 60 à 70 %. Pour la concrétisation des projets, la question du financement reste cruciale. Les porteurs de projets pourront compter sur deux nouveaux dispositifs. Tout d'abord, les prêts « *transition énergétique et croissance verte* » au taux de 2 % mis en place par la Caisse des dépôts. Une enveloppe de 250 millions d'euros est aussi réservée par la Banque européenne d'investissement (BEI), le groupe Banque Populaire Caisse d'Épargne (BPCE) et le Crédit Agricole pour développer les centrales biomasse en chaleur seule ou en cogénération, et aussi les installations de traitement de déchets ménagers et assimilés.

R&D : LE NORD DE LA FRANCE

EN POINTE

La recherche-développement française sur la logistique et la préparation de la biomasse solide avance par le biais des deux grands projets de développement de biocarburants à partir de biomasse cellulosique (forestière, agricole, résidus...). Ces équipements se concentrent dans le nord de la France. Le premier d'entre eux est Futurol (76 millions d'euros), qui associe 11 partenaires de la R&D (dont ARD, IFP Énergies Nouvelles, INRA et Lesaffre), des acteurs industriels (ONF, Tereos, Total et Vivescia) et des acteurs financiers (Crédit Agricole du Nord-Est, CGB, Unigrains). L'usine pilote est construite dans la Marne, au cœur de la bioraffinerie de Pomacle-Bazancourt. Depuis 2011, elle teste la production de biocarburant par voie biologique. Par exemple, le pilote a permis des avancées sur le prétraitement et la transformation de miscanthus, de paille ou de peuplier en biocarburant. Le second est BioTfuel (180 millions d'euros), axé sur la voie thermo-chimique (torréfaction puis gazéification). Officiellement lancé par Total en juillet 2014, il associe autour du groupe pétrolier Axens (procédés catalytiques), IFP Énergies Nouvelles et le CEA, Sofiprotéol approvisionnement biomasse, ThyssenKrupp Uhde (gazéification). La biomasse sera d'abord torréfiée, près de Compiègne, sur le site de Sofiprotéol. Puis la suite du procédé s'effectuera sur le site de Total à Dunkerque.

Autre projet d'envergure situé en Picardie, PIVERT (Picardie Innovations végétales, Enseignements et Recherches technologiques) a été retenu parmi les investissements d'avenir avec un budget de

L'équation compliquée de l'approvisionnement en biomasse

Les projets de cogénération exigent couramment plusieurs dizaines de milliers de tonnes de biomasse, voire pour certains plusieurs centaines de milliers de tonnes (Smurfit Kappa à Biganos (33) ou E.ON à Gardanne (13)). Un projet ne peut voir le jour que si son plan d'approvisionnement à long terme a été validé par la cellule biomasse pilotée par la préfecture de la région concernée. Celle-ci doit avoir une vision globale des projets en cours susceptibles de recourir au bois disponible sur son territoire. Pourtant, les avis de ces cellules biomasse sont peu suivis, ce qui conduit à des risques de concurrence d'usage entre bois-énergie et trituration notamment. Les futurs schémas régionaux biomasse, s'ils passent l'examen de la loi sur la transition énergétique, devraient permettre d'éviter cet écueil en fixant des objectifs locaux de développement de la biomasse. Ces objectifs tiendront compte de la quantité, de la nature et de l'accessibilité des ressources disponibles, mais incluront également les sous-produits et les déchets. Le document établi par le préfet de région et le président de région serait un volet du Plan climat-énergie territorial (PCET).

Par ailleurs, la question du financement de la mobilisation du bois, dans un contexte de morcellement extrême de la forêt privée française, demeure entière. La loi d'avenir agricole a prévu un fonds stratégique dont la dotation reste encore très modeste. La filière bois-énergie demande qu'une part des crédits (10 % environ) du fonds chaleur de l'Ademe pour le financement de chaufferies soit réservée à la mobilisation du bois. La réflexion sur les critères de prise en compte de la dimension de l'approvisionnement est en cours et devrait déboucher début 2015.

Enfin, concernant le broyat d'emballages en bois utilisé comme combustible (soit 800 000 t/an), considéré suite à une évolution réglementaire comme un déchet, il a fait l'objet d'une démarche commune⁽¹⁾ de sortie du statut de déchet. Depuis le 15 octobre 2014, les chaufferies classées 2910 A ICPE qui utilisent ce combustible doivent pouvoir présenter des attestations de sortie du statut de déchet communiquées par leurs fournisseurs. Ces attestations apportent la garantie que la plateforme répond à différents critères : identification d'une zone de déchargement pour le tri des bois indésirables, certification par un organisme indépendant, formation du personnel aux nouvelles procédures, réalisation d'analyses chimiques.

1. Les organismes concernés par la démarche sont : Amorce, Comité interprofessionnel du bois-énergie (Cibe), France Biomasse Énergie (Ser), Fédération des services énergie environnement (Fedene), Fédération des entreprises du recyclage (Federec), Fédération nationale du bois (FNB).

247 millions d'euros sur dix ans. Le projet est bâti sur un concept d'écologie industrielle. Les sous-produits de certaines activités serviront de matières premières à d'autres activités et l'énergie tout comme

l'eau seront recyclées. Cette future raffinerie du végétal utilisera les ressources agricoles et forestières de la région Picardie en

BIOMASSE SOLIDE

permettant de renforcer le tissu agricole et industriel local. Elle est portée par des industriels et acteurs privés, notamment Sofiprotéol et le Pôle IAR (Industries et Agro-Ressources), des établissements de recherche (universités, CNRS, INRA, INERIS...) et des centres techniques.

Par ailleurs, toujours dans le cadre des investissements d'avenir, le projet Biomass for the future (BFF) accorde 28 millions d'euros sur 8 ans à la recherche sur des cultures dédiées telles que le miscanthus et le sorgho dans un objectif de valorisation en combustion ou méthanisation. Les 24 partenaires issus de la recherche, de l'entreprise et des collectivités locales comptent développer de nouvelles variétés dédiées, ainsi que des systèmes de culture combinant un meilleur rendement et une moindre empreinte environnementale.

La gazéification et la torréfaction de la biomasse sont toujours des technologies sur lesquelles des travaux sont conduits. Pour la première, les process méritent encore d'être calés pour un fonctionnement à

l'échelle industrielle. La torréfaction a pour objectif de donner à la biomasse des caractéristiques physico-chimiques proches du charbon. Conditionnée sous forme de pellets, elle peut ainsi être brûlée en remplacement du charbon ou des granulés de bois classiques dans des centrales électriques. Après l'acquisition du spécialiste français Thermya en 2012, Areva compte commercialiser des usines clés en main à compter de 2016. ●

Quelques sites pour aller plus loin :

- ✓ 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-Jean Moundy**,
responsable des relations
institutionnelles d'E.ON France

1 Quels sont les besoins en bois-énergie de votre centrale Provence 4 Biomasse (Bouches-du-Rhône) et les types de biomasse qui seront utilisés ?

La centrale consommera 855 000 t/an de biomasse. À sa mise en route courant 2015, il s'agira pour 36 % de bois forestiers (moitié plaquettes forestières, moitié bois ronds provenant d'un rayon de 250 km), 14 % de déchets verts (élagage, entretien, débroussaillage de protection contre l'incendie), 10 % de bois de recyclage composés en grande partie de classe B car nous avons l'ICPE incinération. Le solde, soit 40 %, proviendra de l'importation de plaquettes forestières en provenance d'Espagne, des pays baltes et d'Amérique du Nord, via le port de Fos-sur-Mer. Le bois importé nous coûte beaucoup plus cher que le bois local : 29 à 33 €/MWh contre 22 à 24 €/MWh, donc il ne peut pas s'agir d'une variable d'ajustement annuelle. Notre objectif est de réduire à zéro la part de l'importation d'ici dix ans, lorsque la filière bois-énergie locale se sera développée.

2 Comment sécuriser ces volumes locaux alors que la Papeterie de Tarascon (1,2 Mt de bois par an) a dû fermer trois semaines début 2014 faute de bois ?

La conjoncture de cette année a été particulièrement difficile : la météo a empêché d'aller chercher le bois en forêt, les stocks de la tempête Klaus touchent à leur fin et les consommations de bois en Europe augmentent. Mais la situation de la forêt de Provence-Alpes-Côte d'Azur et de Languedoc-Roussillon est très particulière, la ressource en bois est largement supérieure au besoin mais nécessite une meilleure structuration de la filière forestière pour la mobiliser. Nous avons proposé à plusieurs acteurs dont la Papeterie de Tarascon de travailler ensemble pour mobiliser conjointement davantage de bois d'industrie (bois ronds) et de bois-énergie. Les entreprises forestières pourront alors bénéficier en parallèle de prix moyens sécurisés dans des contrats sur vingt ans avec E.ON et de prix de marché plus volatils avec la trituration. Par ailleurs, nous soutenons financièrement l'innovation pour tester de nouveaux matériels.

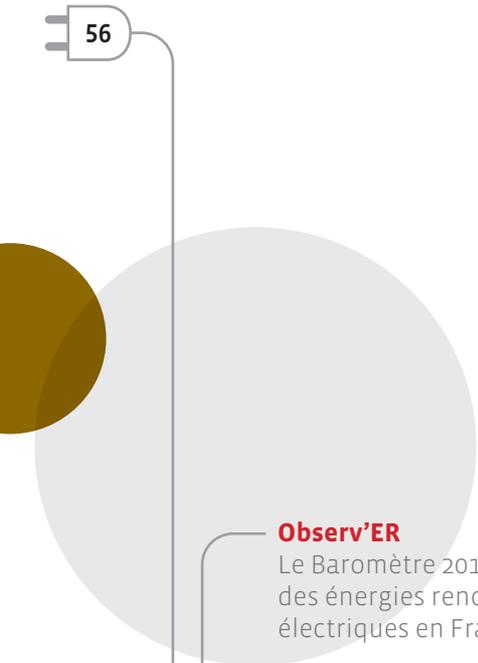
3 Quel sera le niveau d'efficacité énergétique de la centrale ?

Le cahier des charges de l'appel d'offres biomasse CRE 4 a prévu un cas particulier pour les régions Provence-Alpes-Côte d'Azur et Bretagne, régions déficitaires



en électricité. Les projets de centrales électriques à biomasse peuvent avoir une efficacité énergétique inférieure à 60 % à condition que ces installations tournent en base afin d'équilibrer le réseau. C'est le cas de Provence 4 Biomasse, conversion au bois de la tranche 4 de notre centrale à charbon de Gardanne. Le rendement énergétique de la tranche avant conversion était de 36 % ; avec le changement de turbine, il passe à 41 %. Nous comptons le porter à 50 % en valorisant l'énergie thermique dans un réseau de chaleur. ●

BIOMASSE SOLIDE



56

Observ'ER

Le Baromètre 2014
des énergies renouvelables
électriques en France



Unité de méthanisation
de Ribeauvillé - Haut-Rhin

André Wipff

Peu à peu, la méthanisation commence à s'implanter dans le paysage français. L'État met en place des dispositifs et les unités agricoles se multiplient. Cependant, la filière ne parvient pas à décoller. Le marché stagne et les acteurs recherchent un courant porteur sur ce secteur encore jeune.

CHIFFRES CLÉS

294,56 MW

*Puissance électrique installée
fin septembre 2014*

1 521 GWh

Production électrique en 2013

+ 3 700 GWh

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

1 640 emplois

dans la filière à fin 2013

410 millions d'euros

Chiffre d'affaires de la filière en 2013

57

FILIÈRE BIOGAZ

Observ'ER

Le Baromètre 2014
des énergies renouvelables
électriques en France

294,56 MW DE PUISSANCE ÉLECTRIQUE RACCORDÉE FIN 2014

Issu de la fermentation de matières organiques animales ou végétales, le biogaz est une énergie qui a beaucoup d'atouts. Ses valorisations énergétiques sont multiples (chaleur, électricité et carburant) et son caractère stockable permet une utilisation en période de pointe de consommation.

Fin septembre 2014, la puissance électrique biogaz raccordée au réseau ERDF en métropole et dans les DOM, répartie sur 312 sites, était de 294,56 MW, ce qui représente une progression de 7 % par rapport aux chiffres de septembre 2013. La production électrique de la filière en 2013 s'est montée à 1 521 GWh, selon le SOeS.

La contribution de la filière méthanisation au bilan énergétique national est encore modeste (moins de 2 % des énergies renouvelables consommées dans le pays), mais les pistes de développement du biométhane (biogaz épuré et injecté dans le réseau gazier) et du biogaz carburant donnent de nouvelles perspectives. Selon l'Ademe, la filière pourrait assurer plus de 14 % de la consommation française de gaz en 2030. Dans son document "Contribution à l'élaboration de visions énergétiques 2030-2050", l'agence évalue qu'avec 600 installations de méthaniseurs par an (soit presque deux fois moins qu'en Allemagne), le gisement accessible serait de 6 Mtep primaires en 2030 (soit 20 % de la consommation de gaz estimée pour cette période). Cependant, le développement des différents gisements reste très disparate.

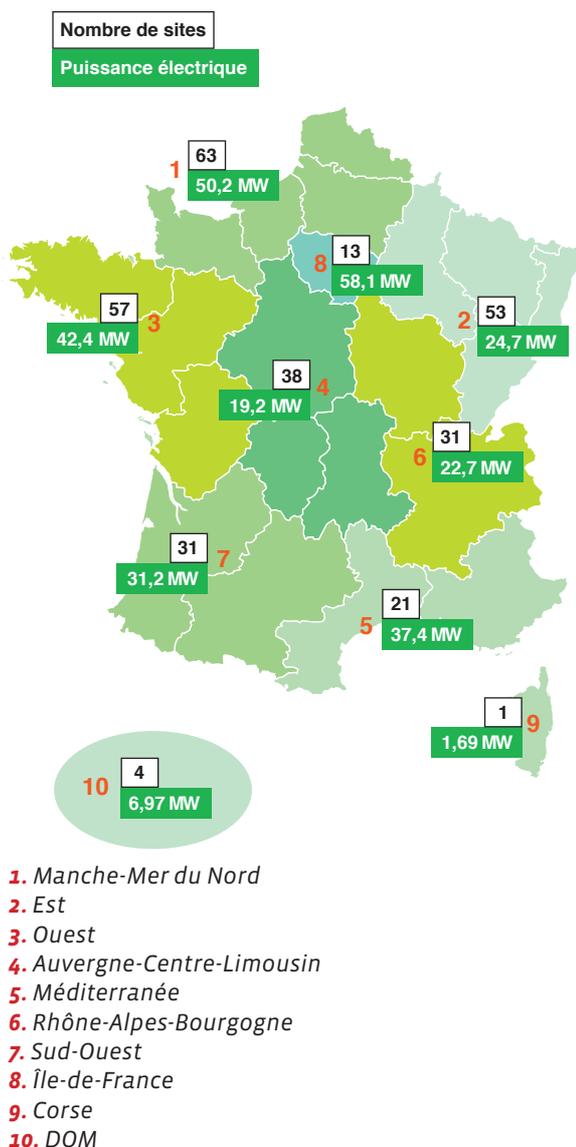
DES PERSPECTIVES DE DÉVELOPPEMENT DIFFÉRENTES

La filière biogaz regroupe deux grandes catégories de technologies de production. La première représente la majorité des

Carte n° 1

Cartographie des puissances biogaz électriques installées en France à fin septembre 2014 (en MW)

Source : ERDF - EDF SEI 2014



unités : stations d'épuration, déchets de l'industrie agroalimentaire, exploitations agricoles, ordures ménagères. Il s'agit d'un digesteur anaérobie : une cuve fermée et

L'injection de biométhane dans les réseaux de gaz naturel, un autre vecteur de la transition énergétique

Une solution de substitution à la production de chaleur et d'électricité à partir de biogaz existe : le biométhane. L'injection de biogaz dans le réseau de distribution GrDF apparaît de plus en plus comme une solution efficace. Sur le plan des procédés, il suffit d'épurer le biogaz initialement produit pour le débarrasser de composants indésirables tels que le dioxyde de carbone (CO₂), l'hydrogène sulfuré (H₂S) ou l'eau pour qu'il devienne totalement opérationnel. Sa teneur en méthane est alors plus élevée pour atteindre une qualité similaire à celle du gaz naturel afin d'assurer les mêmes usages : cuisson, chauffage, production d'électricité ou carburant pour véhicules. Il existe actuellement en France cinq sites d'injection en activité.

Date de mise en service	Nom du site	Localité	Type de gisement biogaz
Février 2013	Centre de valorisation organique de Lille	Sequedin – Lille (59)	Déchets ménagers et issus de la restauration collective
Août 2013	La Ferme d'Arcy	Chaumes-en-Brie (77)	Déchets agricoles
Octobre 2013	Méthavalor Forbach	Forbach (57)	Déchets ménagers et agroalimentaires
Avril 2014	Agri-biométhane	Mortagne-sur-Sèvre (85)	Déchets agricoles
Juillet 2014	Site de l'Étang	Sourdun (77)	Déchets agricoles

La filière est soutenue par des tarifs d'injection réglementés et garantis. Pour les installations de stockage de déchets non dangereux, les tarifs d'achat du biométhane injecté sont compris entre 4,5 et 9,5 c€/kWh selon la taille de l'installation. Pour les autres unités de méthanisation, les tarifs d'achat du biométhane injecté se composent d'un tarif de base compris entre 6,4 et 9,5 c€/kWh selon la taille de l'installation, auquel peut s'ajouter une prime calculée en fonction de la nature des matières traitées par méthanisation (intrants) utilisés. Réservé initialement au biogaz issu d'ISDND⁽¹⁾ ou d'unités de méthanisation agricole, le biométhane s'est ouvert aux stations d'épuration en juin 2014.

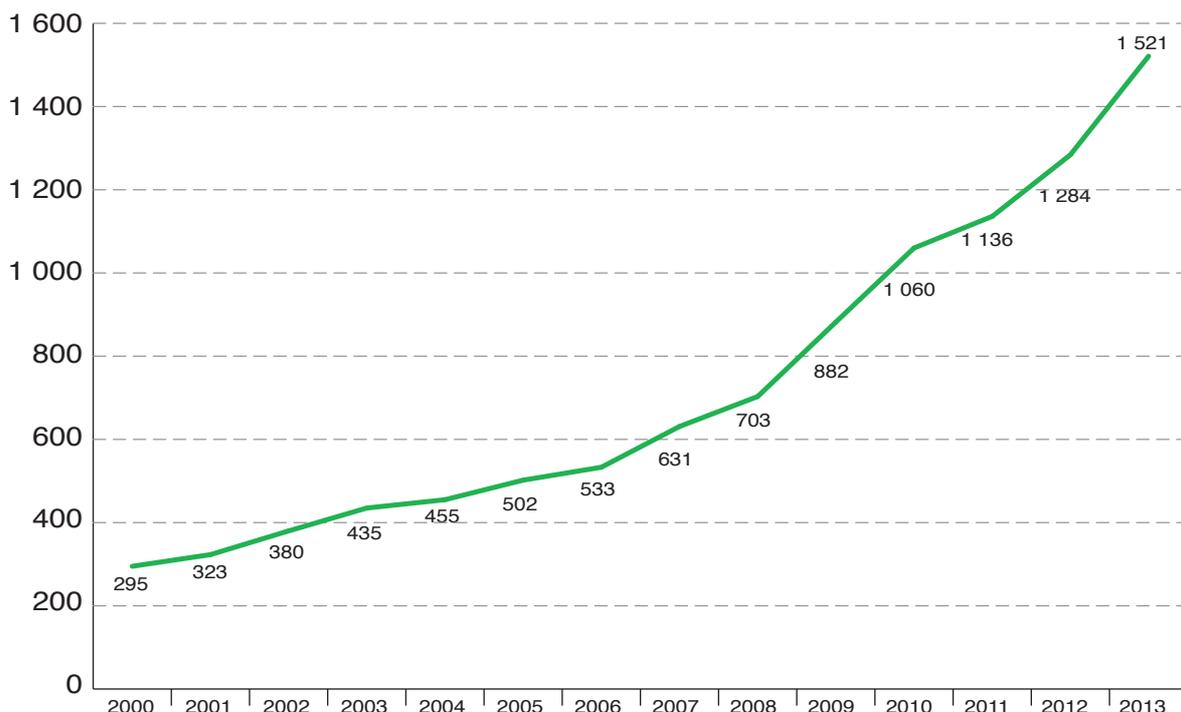
À l'avenir, l'injection de biogaz est appelée à devenir l'un des vecteurs de la transition énergétique française. Le "Groupe de travail injection" piloté par l'Ademe et GrDF a en effet évalué le potentiel de biométhane entre 3 et 9 TWh à l'horizon 2020. D'ici à 2030, les projections font état de 500 à 1 400 sites d'injection (selon les scénarios bas et haut de la feuille de route méthanisation de l'Ademe), ce qui représentera 16 % de l'alimentation du réseau national de gaz.

1. Installation de stockage de déchets non dangereux.

Graph. n° 1

Évolution de la production d'électricité d'origine biogaz en France en GWh

Source : SOeS 2014



étanche, isolée thermiquement, dans laquelle la dégradation des composés organiques des déchets traités va s'opérer. On parle alors d'unités de méthanisation. La seconde catégorie est celle des décharges qui captent le biogaz naturellement généré par la dégradation des déchets organiques. La filière des déchets ménagers évolue peu car les projets sont souvent très longs à aboutir. Les ordures ménagères ou des collectivités sont de nature très variée : déchets organiques, plastiques, métaux, papiers, etc. Parmi l'ensemble de ces déchets, seules les matières organiques sont méthanisables. C'est pourquoi cette filière nécessite une étape de tri pour sélectionner les déchets pouvant être recyclés ou valorisés. Le traitement des déchets

ménagers par méthanisation est encore peu utilisé mais tend à se développer. Le Grenelle de l'environnement avait favorisé la filière en imposant des objectifs de revalorisation de la matière organique des déchets fixés à 45 % de recyclage des ordures ménagères d'ici à 2015. Fin 2013, 11 installations fonctionnaient pour une puissance installée totale de 16,4 MWE et dix nouvelles constructions étaient en cours.

Le développement de la collecte du biogaz de décharge semble ralentir après deux années de croissance. Près des trois quarts du biogaz produit en France proviennent d'installations de stockage de déchets non

dangereux (ISDND, désignation officielle des décharges). Cependant, son potentiel de valorisation est largement sous-exploité : seul un tiers des sites valorise le biogaz produit sous forme de chaleur ou d'électricité. Dans le reste des cas, le biogaz capté est brûlé en torchère. Aujourd'hui, 53 projets de cogénération sont répertoriés. À noter, la mise en service d'une nouvelle unité sur la commune du Plessis-Gassot (Val-d'Oise). Conçue par Veolia en partenariat avec Dalkia et Clarke Energy, Electr'od est une des centrales de biogaz les plus puissantes de France avec 17 MWe. Grâce à son réseau de chaleur, elle approvisionne les foyers et les bâtiments communaux de ce village de 70 habitants. La quantité de biogaz issu des **stations d'épuration** industrielles (agroalimentaire,

chimique, papeteries, etc.), largement développé dans les années 1980, reste stable. Les stations d'épuration urbaines suivent la même évolution. La digestion anaérobie est pratiquée dans environ un tiers des stations existantes, ce qui représente à peu près 80 sites équipés. Le but premier est de diminuer le volume des boues et non de produire de l'énergie. L'autorisation d'injecter le biogaz épuré issu des boues de Step, publiée au *Journal officiel* du 26 juin 2014, offre une perspective nouvelle de valorisation du biogaz. Selon les chiffres de GrDF (juin 2014), 28 stations d'épuration sont potentiellement intéressées par une injection dans le réseau, neuf projets en sont au stade de l'étude de faisabilité et



80 agriculteurs s'associent

En 2010, les pays Saumurois et de Loire en Layon signent un contrat d'objectifs territoriaux (Cot) avec l'Ademe. Le but est d'impulser une dynamique économique sur le territoire. La chambre d'agriculture de Maine-et-Loire profite de cette opportunité pour étudier le développement d'une filière méthanisation. À l'époque, aucune unité n'est en projet. L'organisme consulaire réalise un inventaire des ressources méthanogènes et l'animateur du Cot un inventaire des débouchés de chaleur. Une fois le potentiel du territoire est estimé, une campagne de sensibilisation sur l'intérêt de la méthanisation est réalisée auprès des agriculteurs. Jean-François Corbin, conseiller territorial à la chambre d'agriculture, organise de multiples réunions : « Il faut arriver à trouver des agriculteurs leader et charismatiques pour mener les groupes. Cela demande une très bonne connaissance du territoire. »

Grâce à cette collaboration entre les différents organismes et les agriculteurs, trois projets devraient sortir de terre dont deux projets "jumeaux" (le même projet sur deux sites différents) : Bio-Énergie Vihiers (1,2 MWe) et Méthalys (0,9 MWe). Devenus seuls actionnaires, 80 agriculteurs ont maintenant la main sur ces projets et se sont fédérés en association. Mis à part quelques déchets verts, aucun intrant extérieur ne sera utilisé. Les unités, qui devraient être mises en service au printemps 2015, seront alimentées par 100 000 tonnes d'effluent d'élevage par an.

trois de l'étude détaillée. Le projet le plus abouti est celui de la Step de Strasbourg-La Wantzenau, qui devrait être mis en service en septembre 2015.

C'est le **secteur agricole** qui offre les plus grandes perspectives de développement du biogaz en France. On distingue deux catégories : les méthaniseurs à la ferme qui sont gérés par un agriculteur ou un éleveur, et les unités territoriales qui gèrent les déchets de plusieurs sites agricoles et/ou industriels. Fin 2013, on dénombrait 140 unités à la ferme en fonctionnement avec une valeur cumulée du parc de plus de 24 MWe. Pour 2014, le développement semble linéaire, avec une estimation de 200 unités en fonctionnement à la fin de l'année. En deux ans, le nombre d'unités opérationnelles est passé de 90 à 200, soit une moyenne de 55 nouvelles unités par an. La puissance moyenne des installations est de 180 kWe, et tend à atteindre les 210 kWe. La deuxième catégorie du biogaz agricole concerne les installations centralisées ou collectives, de puissance plus importante (1,2 MWe en moyenne). Elles sont le résultat d'une association entre différents acteurs du territoire, et sont longues à sortir de terre, entre 5 et 7 ans, et moins nombreuses. Fin 2013, 18 unités étaient en fonctionnement, soit quatre de plus qu'en 2012, pour une puissance installée totale de près de 20 MWe.

LA DYNAMIQUE DES SEM POUR ACCOMPAGNER LES ENR EN RÉGIONS

Si cette filière collective et territoriale met du temps à émerger, on sent tout de même que les choses bougent sur le terrain. Dans plusieurs territoires, les acteurs se regroupent et travaillent ensemble. C'est le cas en Maine-et-Loire où la chambre d'agriculture, l'Ademe, le Pays de Loire en Layon

et le Pays Saumurois sont à l'origine de trois projets de méthanisation (**lire encadré p. 53**). En Aquitaine, une centaine d'éleveurs de canards et une vingtaine d'industries agroalimentaires se sont associés pour alimenter une usine de méthanisation. Avec une puissance de 4,5 MW, Méthalandes est l'une des plus grandes unités agricoles du pays. Les travaux ont commencé au début de l'année 2014, la mise en service devrait être effective début 2015.

En Normandie, un "Club Méthanisation Seine Normandie" est créé, il regroupe les principaux acteurs de l'énergie : la CCI et les entreprises du secteur. Ce consortium est un lieu d'échanges mais aussi de veille technologique et d'innovation. Une vingtaine de projets émergent dans l'Eure et en Seine-Maritime. On observe également une montée en puissance des Sem, les sociétés d'économie mixte, pour porter les projets ou, au moins, pour les impulser. Ainsi, dans les Vosges, à Ban-de-Laveline, la Sem locale Méthaval réunit 8 agriculteurs aux côtés de l'intercommunalité du Val de Galilée. Avec Méthanéva et Unica Conseil, elle a créé une unité de 150 kWe, en voie sèche, qui alimentera 20 habitations par un réseau de chaleur. En Bretagne, la Sem Liger (Locminé innovation gestion des énergies renouvelables) lance la construction d'une unité de méthanisation (1,6 MWe), en collaboration avec de nombreux partenaires de l'industrie agroalimentaire locale (Cécab, Celvia, Goûters magiques, etc.). Enfin, à l'échelle départementale, Vendée Énergie, ancien syndicat d'énergie devenu une Sem en 2012, facilite le développement des unités agricoles, même si elle ne prend qu'une part minoritaire dans le capital. Deux sociétés de projet ont ainsi été accompagnées : Sain-

ter-Méthanisation (avec une entrée dans le capital à hauteur de 8 %) et Métha-Vie (13 %).

Pour anticiper le développement futur de la méthanisation sur les territoires, la majorité des régions ont réalisé des études de gisement. Ainsi, l'Île-de-France a fini d'étudier son gisement, qui est estimé à 11 millions de tonnes par an de produits organiques au niveau du territoire, dont 60 % de résidus agricoles, 22 % de biodéchets et 8 % de boues de stations d'épuration. Le tout représente un maximum de 9 000 GWh/an. Actuellement, 11 unités de méthanisation sont opérationnelles, dont 9 sur des stations d'épuration, et 24 sont à l'état de projet. Selon la Région, le territoire pourrait accueillir entre 38 et 56 unités de méthanisation. La région Île-de-France a lancé un appel à projets, doté d'un fonds de 6 millions d'euros.

Le Grand Ouest continue à être un terreau

fertile pour les unités. Néanmoins, des régions comme Midi-Pyrénées, Nord-Pas-de-Calais, Franche-Comté ou Champagne-Ardenne avancent également à grands pas.

QUELQUES DISPOSITIFS MIS EN PLACE

Pour soutenir la filière biogaz, les ministères de l'Agriculture et de l'Environnement ont lancé, au printemps 2013, le plan énergie méthanisation autonomie azote (EMAA), qui prévoit le développement de 1 000 méthaniseurs agricoles d'ici à 2020. Ce plan comprend deux volets. Pour les actions "azote", on notera, début 2014, la première homologation de digestat d'une unité collective en Bretagne portée par Géotexia. En revanche, Méthalandes s'est vu refuser l'homologation au prétexte que son unité n'était pas encore en production. De ce fait,



Les Cives, un chantier d'avenir

Un des axes de recherche sur la méthanisation consiste à acquérir des connaissances sur les cultures intermédiaires à vocation énergétique, les Cives. Ces cultures, dont la production varie de 90 à 200 jours, sont intéressantes aussi bien du point de vue agronomique qu'énergétique car elles possèdent un pouvoir méthanogène supérieur aux effluents d'élevage. Cependant, il existe peu d'études pour évaluer leur intérêt environnemental et économique. « C'est un chantier stratégique, souligne Julien Thual, de l'Ademe. Il faut trouver de nouvelles cultures alternatives au maïs, changer les habitudes des agriculteurs, équiper les machines, étudier le stockage, la conservation, un éventuel prétraitement, etc. »

Depuis deux ans, l'Ademe, le semencier Caussade et le bureau d'études Méthanéva testent 15 couverts végétaux sur une vingtaine de sites. Avec les agriculteurs partenaires, ils essaient par exemple le moha, l'avoine, le sorgho ensilage ou encore des mélanges comme le millet, le nyger, des lentilles et du trèfle. Une première carte des zones où les Cives pourraient être implantées est réalisée. Les recherches se poursuivent en ciblant certaines espèces. En parallèle, l'Ademe a lancé un appel d'offres plus large, nommé Doste, "déchets organiques retour au sol, traitements et énergie", où la mobilisation de nouveaux substrats est une priorité.

Tabl. n° 1

Tarifs d'achat de l'électricité biogaz

Source : DGE

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

* Installations de stockage des déchets non dangereux.

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

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

l'Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail a préféré ne pas statuer. Le processus d'homologation est long, au moins 12 à 18 mois, et avait commencé avant l'annonce du plan. L'homologation du digestat permet à Géotexia de pouvoir le vendre, sans passer par une phase de compostage. Pour Pascal Soulabil, président de l'unité, « l'homologation est nécessaire, c'est une bonne avancée. Mais ce n'est pas cela qui va générer du chiffre d'affaires. Le marché du digestat n'est pas encore mature ».

Sur le volet "méthanisation", la prime liée aux effluents d'élevage a été revalorisée en juillet 2013 pour les unités d'une taille moyenne comprise entre 300 et 500 kW. Néanmoins, selon les professionnels, cela n'a eu qu'un très faible impact sur les projets. Les unités collectives de plus d'1 MW

n'ont pas accès à cette prime, même si elles valorisent des milliers de tonnes d'effluents. Cependant, le mécanisme de soutien devrait évoluer dans les prochaines années. Pour répondre à l'Europe, qui souhaite que les prix soient fixés par appels d'offres pour les unités de plus d'1 MW à partir de 2017, un mécanisme d'appel d'offres va être mis en place. En 2015, appel d'offres et tarif avec obligation d'achat seront associés dans le dispositif. En 2016, seul l'appel d'offres devrait rester. La prime liée aux effluents d'élevage n'est donc plus un enjeu pour ces grandes unités.

Côté réglementaire, un décret publié le 4 septembre apporte de nouvelles modifications à la nomenclature des installations classées pour la protection de l'environne-

ment. Il relève le seuil d'autorisation de 50 à 60 tonnes par jour. Les installations relevant du régime de l'enregistrement sont donc désormais celles dont la quantité de matières traitées est comprise entre 30 et 60 tonnes par jour. Cette mesure concerne peu de sites. Le projet de loi de finances pour 2015 prévoit que les nouveaux méthaniseurs agricoles bénéficieront d'une exonération temporaire de taxe foncière et de cotisation foncière des entreprises (CFE). Enfin, une autorisation unique réunissant l'ensemble des autorisations nécessaires à la réalisation d'un projet ICPE est expérimentée dans sept régions pour trois ans. Cette mesure devrait simplifier les dossiers administratifs et accélérer leur instruction. En 2015, la loi sur la transition énergétique devrait la généraliser à tout le territoire.

En septembre 2014, Ségolène Royal, ministre de l'Écologie, va plus loin que le plan EMAA et annonce l'objectif de 1 500 méthaniseurs dans les trois ans à venir. Mais la réalisation de cet objectif ne sera pas simple car la dynamique de terrain est encore loin du rythme annuel nécessaire.

UN ÉQUILIBRE ÉCONOMIQUE ENCORE FRAGILE POUR LES NOUVEAUX PROJETS

En effet, ne serait-ce que pour atteindre l'objectif de 1 000 méthaniseurs en 2020, la filière devrait tenir un rythme de développement de l'ordre de 130 nouveaux projets par an entre 2013 et 2020. Or, seulement 50 unités sont sorties de terre en 2013 et 60 devraient voir le jour en 2014. Les professionnels de la filière, réunis au sein du Club Biogaz de l'ATEE (Association technique énergie environnement – 240 adhérents), estiment que les applications du plan EMAA vont dans le bon sens, mais que cela ne suffira pas pour amorcer le virage de la transition énergétique. Ils observent un

certain nombre de blocages économiques qui limitent l'aboutissement des projets en cours de développement. Le point noir, clairement identifié, est la rentabilité des projets agricoles et centralisés. Deux études le mettent en exergue. L'étude de rentabilité du Club Biogaz démontre, comme l'explique Antoine Jacob, son président, que « *globalement, il n'existe pas de corrélation entre la taille des exploitations et leur rentabilité* » et que les besoins en subventions sont indispensables à la majorité des projets car les conditions tarifaires actuelles ne sont pas à la hauteur. La profession plaide pour un maintien des deux mécanismes (hausse des tarifs et subventions). Constat similaire dans une étude de Biomasse Normandie pour l'Ademe qui prouve, au travers de onze retours d'expérience, que le moindre imprévu, par exemple la perte d'un gisement d'intrant, peut provoquer un risque financier non négligeable. La situation financière réelle observée est souvent loin du prévisionnel calculé.

Face à cette situation, l'interprofession a présenté en mai 2014 son "Livre blanc du biogaz", qui comporte 50 recommandations pour faire décoller les filières du biogaz et du bio GNV. Les professionnels demandent entre autres la restructuration des tarifs d'achat en supprimant la dégressivité liée à la taille des installations de méthanisation hormis pour les petits sites, l'allongement de la durée des contrats d'achat de l'énergie de 15 à 20 ans, l'augmentation de la prime aux effluents d'élevage et son extension aux autres matières agricoles en excluant les cultures énergétiques dédiées. En octobre, la profession a salué la création d'un groupe parlementaire sur la méthanisation, comme elle l'avait demandé.



Tabl. n° 2

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

Source : Ademe 2014

Emplois directs	2008	2009	2010	2011	2012 (sd)	2013 (e)
Industrie, développement et installation de sites	230	330	400	770	1 240	1 180
Exploitation des sites	250	280	320	360	420	460
Total	480	610	720	1 130	1 660	1 640

(e) : estimé, (sd) : semi-définitif

Tabl. n° 3

Chiffres d'affaires du secteur en millions d'euros

Source : Ademe 2014

Chiffres d'affaires	2008	2009	2010	2011	2012 (sd)	2013 (e)
Achats et installation d'équipement	50	60	80	170	270	260
Exploitation des sites	40	50	70	80	110	150
Total	90	110	150	250	380	410

(e) : estimé, (sd) : semi-définitif

PLUS DE 1 600 EMPLOIS

Pour 2013, l'Ademe estimait le chiffre d'affaires de la filière à 410 millions d'euros.

Pour l'emploi, l'Observatoire du Biogaz en France, mis en place par le Club biogaz, estime qu'au moins 1 700 personnes travaillent au sein de la filière, dont les deux tiers se situent en dehors du site de l'unité. Ce chiffre est proche de celui annoncé par l'Ademe qui fait état de 1 640 emplois directs à fin 2013. Les effectifs ont doublé en 3 ans et pourraient atteindre les 2 400 à 3 000 personnes en 2018.

L'enquête de l'Observatoire auprès des entreprises dresse une typologie des emplois du secteur. On y apprend que les trois quarts des salariés qui s'occupent de

la maintenance et de l'exploitation des unités possèdent un bac+2. En revanche, ceux qui travaillent dans la conception, le développement de projet ou la valorisation du biogaz, hors site, possèdent à 65 % un bac+4. La répartition des emplois du secteur se structure ainsi : 33 % pour les études de projet, 14 % pour la maintenance/exploitation, 12 % pour la gestion des chantiers/construction, 11 % pour l'enseignement-recherche et 10 % pour la commercialisation. « *Tous les acteurs essaient de monter en compétence, on sent un véritable engagement* », souligne Julien Thual, ingénieur à l'Ademe. Vivea, fonds de formation, estime

que 1 300 agriculteurs se sont formés à la méthanisation entre 2011 et 2013.

TOUJOURS PLUS D'ENTREPRISES

La filière continue de se structurer avec de plus en plus d'acteurs sur le marché. D'une part, de nombreuses petites entreprises innovent dans le procédé de méthanisation, dans le traitement des effluents ou du digestat (K-Revert, Maiveo) et dans les outils d'aide à la décision (Unical Conseil, Biogas View). Parmi les procédés innovants, la société Nénufar, créée par deux anciens étudiants d'AgroParisTech (Jeoffrey Moncorger et Remy Engel), propose l'installation d'une bâche sur des fosses à lisier pour réduire les coûts d'une installation. L'investissement pour un système Nénufar est en effet compris entre 50 000 et 100 000 euros suivant la taille de la fosse à lisier, alors qu'une unité classique de méthanisation demandera un investissement supérieur à 300 000 euros.

La méthanisation attire toujours les entreprises énergétiques. Ainsi, Fonroche vient de créer une agence dédiée à la méthanisation à Nantes. Six projets sont en cours. La première unité de méthanisation en construction est située à Villeneuve-sur-Lot (Lot-et-Garonne), cinq autres suivront en Bretagne et dans les Pays de la Loire. D'autre part, l'essoufflement du biogaz en Allemagne, illustré par la mise en redressement judiciaire de MT-Energie GmbH, un des leaders de la construction de métha-

niseurs outre-Rhin, incite les entreprises allemandes à se tourner vers le marché hexagonal. Même si le nombre d'acteurs augmente, les volumes d'unités nouvelles n'évoluent pas en conséquence. Résultat, le niveau de concurrence se renforce et certaines entreprises connaissent des difficultés financières (Méthajade rachetée par Naskeo, Odipure filiale de IEL, ou le bureau d'études Aria).

Le système français, multi-intrant, se cherche encore. Il offre de nouvelles perspectives pour des entreprises nationales. Arkolia, par exemple, est sélectionnée parmi les investissements d'avenir, mis en place par l'État, pour développer un procédé multi-étape en voie épaisse. Le projet de 4 millions d'euros est aidé par des subventions et des avances remboursables d'un montant d'1,81 million d'euros. Initié en janvier 2014, il s'étalera sur trois ans. ●

Quelques sites pour aller plus loin :

- ✓ www.ademe.fr/entreprises-monde-agricole/innover-developper/investissements-davenir
- ✓ www.atee.fr/biogaz
- ✓ www.agriculture.gouv.fr/Plan-Energie-Methanisation
- ✓ www.developpement-durable.gouv.fr/Appel-a-projets-pour-le.html
- ✓ www.injectionbiomethane.fr



3 QUESTIONS

de l'Observatoire
des énergies renouvelables

à **Gilles Merrien**, directeur
d'AEB Méthafrance⁽¹⁾

1 Quel regard portez-vous sur le marché du biogaz agricole pour l'année 2014 ?

Malgré la réalisation d'une dizaine de projets par AEB Méthafrance ces derniers mois, des événements sont venus perturber le développement de la filière, comme les élections municipales. Sur certains secteurs, le projet a été stoppé pour ne pas peser sur la campagne électorale. Mais ce qui a surtout été contraignant, c'est le ralentissement de l'instruction des dossiers pendant cette période. L'anticipation systématique de certains risques supposés ou imaginaires par l'administration, même en dehors des périodes électorales, devient aujourd'hui très pénalisante ! Pour les projets agricoles comme les nôtres (entre 150 et 800 kW), certaines administrations régionales nous demandent des équipements supplémentaires comme le comptage de la production du biogaz ou la séparation des flux intrants/sortants. Le pire, c'est que ces demandes font jurisprudence et que d'autres régions en viennent à appliquer les mêmes exigences. Concernant les aides, je ne comprends pas pourquoi il y a des différences de mécanismes de soutien entre les régions, et les critères d'attribution manquent de transparence.

Observ'ER

Le Baromètre 2014
des énergies renouvelables
électriques en France

2 Croyez-vous à l'objectif du plan EMAA (énergie méthanisation autonomie Azote) : 1 000 méthaniseurs en 2020 ?

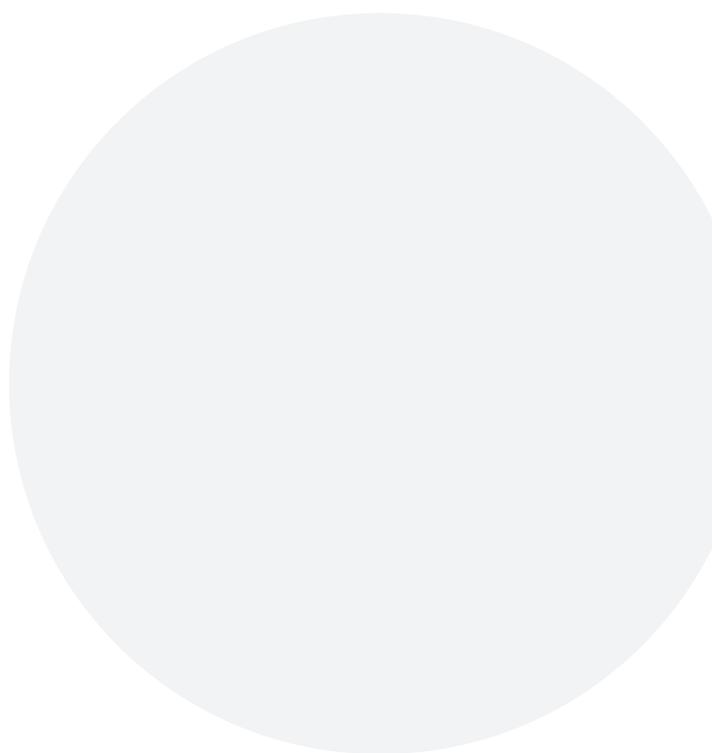
Et aux 1 500 méthaniseurs de Ségolène Royal ? C'est délirant. Les ministères ont une méconnaissance totale de notre secteur d'activité. En tant que leader des entreprises françaises dans le biogaz, nous réalisons 10 à 12 unités par an. En comptant mes collègues et concurrents, 55 unités en biogaz agricole sortent de terre par an. Nous en sommes à 200 unités et depuis deux ans, le marché stagne. Comment arriver à 1 000 unités dans 5 ans ? Même en faisant abstraction des lenteurs de l'État et des interrogations sur les subventions publiques dans le temps, en regardant simplement les effectifs actuels des entreprises en méthanisation agricole, soit environ 150 personnes qui réalisent 75 % des unités, on pourrait au mieux, à nous tous, atteindre 30 % de l'objectif fixé. On manque de monde et c'est plutôt l'inverse qui se passe actuellement avec des start-up qui peinent à trouver leur place. Ainsi, quelques entreprises françaises ont déjà disparu ces derniers mois. En définitive, le marché actuel des projets agricoles qui sortent réellement de terre, c'est au mieux 10 % de l'objectif annoncé récemment par le ministère avec ses 1 500 projets à identifier sous trois ans.

1. AEB Méthafrance réalise la conception, la mise en œuvre et la construction d'unités de méthanisation agricole. Elle est le leader des entreprises françaises du secteur et a mis en fonctionnement 25 unités sur le territoire national. Elle emploie actuellement 20 salariés.

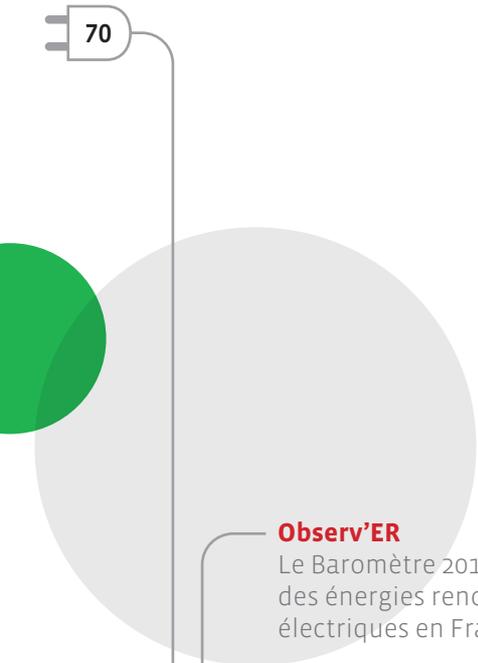


3 Que faudrait-il faire pour que la filière se développe ?

Comme nous l'avons vu, il existe un énorme fossé entre les annonces ministérielles et ce que nous, les professionnels, nous constatons sur le terrain. Pour que le marché évolue, on devra d'abord s'accorder sur un diagnostic commun qui reste largement à partager. La hausse du tarif d'obligation d'achat pourrait impulser de nouveaux projets, mais ce n'est pas dans l'air du temps. Ce qui est certain, c'est qu'une baisse des tarifs serait une catastrophe pour la filière. Le marché n'est pas encore mature. Les premières entreprises touchées seraient les françaises, car nous ne fabriquons pas les équipements. Chez Méthafrance, nous essayons de faire fabriquer en France certaines pièces. Pour l'instant, c'est l'engagement d'un chef d'entreprise qui n'est pas pris en compte par le marché. À suivre ! ●



BIOGAZ



70

Observ'ER

Le Baromètre 2014
des énergies renouvelables
électriques en France



Unité de valorisation énergétique par combustion de déchets à Nîmes - Gard

Veolia

CHIFFRES CLÉS

2 158 GWh

Production électrique en 2013

660 emplois

dans la filière fin 2013

260 millions d'euros

Chiffre d'affaires de la filière en 2013

2 382 MW

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

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

71

FILIÈRE DÉCHETS URBAINS RENEUVELABLES

Observ'ER

Le Baromètre 2014
des énergies renouvelables
électriques en France

DE NOUVEAUX OBJECTIFS À 2025 DANS LA PRÉVENTION ET LE TRAITEMENT

La politique française de gestion des déchets suit la hiérarchie adoptée à l'échelle européenne par la directive-cadre sur les déchets de 2008 : prévention d'abord, réutilisation et recyclage ensuite, puis valorisation énergétique, et enfin mise en décharge. Cette politique s'est traduite par un premier plan national déchets de 2009 à 2012. Le plan national de réduction et de valorisation des déchets 2014-2020 doit prendre le relais. Le volet prévention a été publié au *Journal officiel* du 28 août 2014 sous la forme du Plan national de prévention des déchets 2014-2020. Le projet de plan de réduction et de valorisation des déchets a été présenté le 7 novembre 2014 par Ségolène Royal lors de la réunion du Conseil national des déchets, qui avait préparé le projet durant 18 mois. Il constitue le programme opérationnel du volet déchets de la loi sur la transition énergétique qui a été finalisée lors du débat parlementaire. De nombreux acteurs regrettent le manque d'ambition du Plan national de prévention des déchets. Certes, celui-ci vise une nouvelle réduction de 7 % des volumes de déchets ménagers et assimilés (DMA) produits par habitant. Mais, au regard de la croissance démographique et des perspectives de croissance, cet objectif revient à une stabilisation globale des volumes de DMA d'ici à 2020. Et il faut souligner que les 32 Mt de DMA ne représentent que 4 % des déchets générés chaque année au niveau français (chiffres 2010). En ce qui concerne les déchets des activités économiques (62 Mt) et du BTP (260 Mt), qui représentent 70 % de la production de déchets en France, le plan fixe un objectif de baisse de 4 % de déchets d'activité économique

produits par unité de PIB (par rapport à 2010).

Sur la question du recyclage, le Plan de réduction et de valorisation des déchets 2014-2020 poursuit la politique engagée depuis 2009. Il fixe à 60 % au global la part des déchets recyclés en 2025 (avec une étape intermédiaire à 55 % en 2020), alors que cette proportion n'était que de 51 % en 2010. Le BTP est doté d'un objectif de 70 % de recyclage à 2020, mais il réutilise déjà les deux tiers de ses déchets inertes en remblais ou en production de granulats issus du béton de démolition. L'essentiel de son effort de tri portera donc sur les déchets non inertes et non dangereux sous forme de mélanges de plâtre, de bois et de plastiques, qui aujourd'hui vont en enfouissement. Les autres secteurs d'activité ont aussi un objectif de 70 % de recyclage mais à l'horizon 2025. La création de ces nouvelles filières de tri va générer des refus de tri dont une part possédant un pouvoir calorifique important qu'il sera judicieux de valoriser énergétiquement (on parle de combustibles solides de récupération, CSR). Le paysage du traitement des déchets devrait d'ailleurs poursuivre son évolution puisque le plan prévoit une baisse de 50 % en 2025 par rapport à 2010 de la mise en décharge et de l'incinération sans valorisation énergétique.

L'INCINÉRATION EN TÊTE

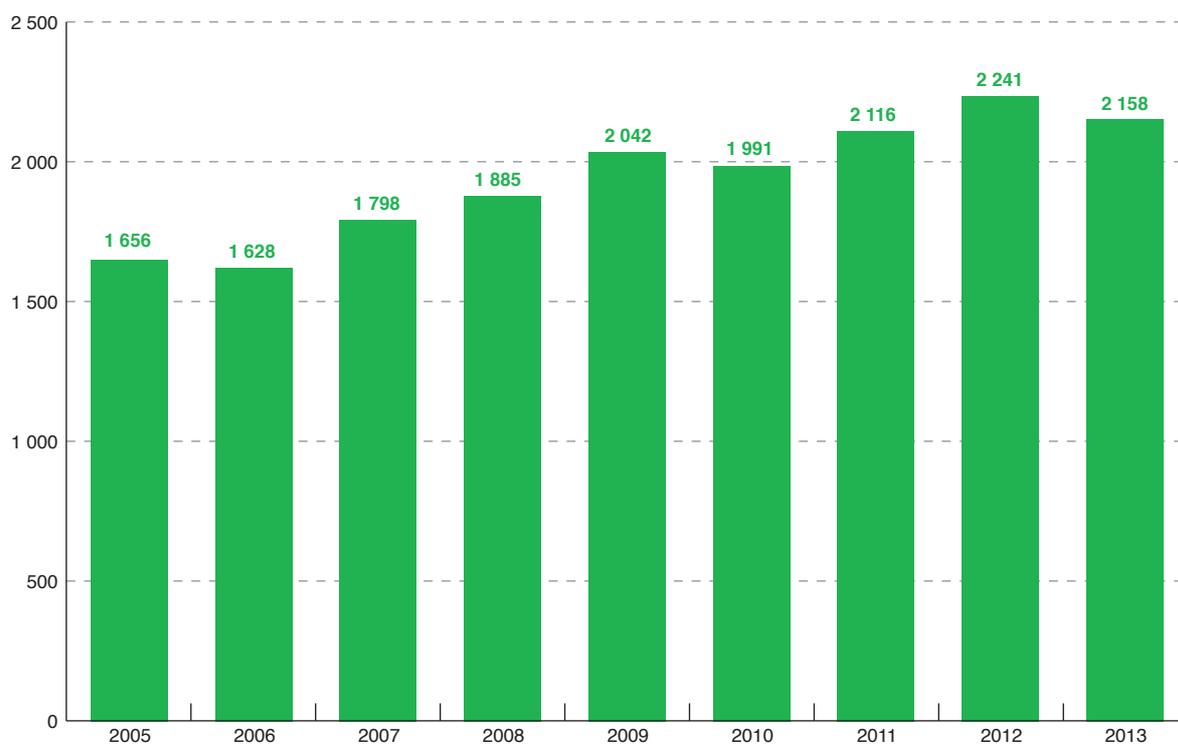
La production d'énergie à partir des déchets provient en grande partie des incinérateurs (ou usines d'incinération d'ordures ménagères, UIOM) équipés d'un système de valorisation de l'énergie des déchets sous forme électrique, thermique ou les deux pour les sites de cogénération. Depuis 2000, suite

DÉCHETS URBAINS RENOUVELABLES

Graph. n° 1

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

Source : SOeS 2014 (donnée prévisionnelle pour 2013)



à la politique nationale de gestion des déchets, la plupart des unités qui ne valorisaient pas de l'énergie ont fermé. Le tonnage incinéré avec récupération d'énergie a ainsi atteint 14,2 Mt en 2012 contre 10,3 en 2000 (en 2012, 319 000 tonnes de déchets incinérés n'ont pas fait l'objet d'une valorisation énergétique). En revanche, seulement 334 000 tonnes de refus de tri et de compostage ont été valorisés en incinérateur en 2012, l'essentiel étant dirigé vers le stockage. Avec le Plan de réduction et de valorisation des déchets 2014-2020, de nouvelles filières de tri seront créées, notamment pour les déchets d'activité des entreprises. Les refus de tri de ces filières,

à haut pouvoir calorifique, seront valorisés dans des installations dédiées ou en cocombustion (**lire 3 questions à Marc Cheverry de l'Ademe**).

En 2012, 113 UIOM ont généré 12 708 GWh, soit 25 % de plus qu'en 2008. Les deux tiers sont sous forme de chaleur et un tiers d'électricité. Les trois quarts des UIOM valorisent l'énergie en électricité seule ou en cogénération. Un quart produit de la chaleur seule.

La valorisation énergétique des déchets provient dans une moindre mesure du biogaz produit par les installations de stoc-

Les combustibles solides de récupération, une filière à enjeux

Les combustibles solides de récupération (CSR) sont préparés à partir de déchets non dangereux tels que les déchets industriels banals, les déchets du BTP, les refus de collectes sélectives des emballages, les encombrants de déchetteries ou les refus à haut pouvoir calorifique des TMB après extraction de la fraction valorisable sous forme de matière. Les CSR sont principalement composés de bois, plastiques, papiers, cartons ou tissus. Si la filière est encore peu développée en France avec environ 150 000 tonnes brûlées en 2013, contre plus de 7,5 millions en Allemagne, son potentiel national est évalué à plusieurs millions de tonnes (voir 3 questions à Marc Cheverry). Actuellement, l'appellation "CSR" est absente de la réglementation européenne. Il existe cependant une norme européenne (EN 15 359) qui définit les différentes caractéristiques des CSR en matière de pouvoir calorifique, de taux de chlore et de mercure. Les utilisateurs sont amenés à définir des spécifications beaucoup plus complètes (granulométrie, taux d'humidité, taux de cendres, etc.) pour que les CSR qu'ils vont être amenés à recevoir soient compatibles avec leurs installations.

Il existe une demande pour ce type de combustibles en France, notamment de la part des cimentiers qui déclarent que le maintien de leur compétitivité passe par la substitution de déchets aux combustibles classiques. Des aides, pilotées par l'Ademe, sont possibles pour la réalisation de plateformes de préparation de CSR. Les principaux industriels du secteur du traitement des déchets (Veolia, Sita ou Séché) ont des projets d'unités dédiées de valorisation énergétique de CSR dans leurs cartons.

Aujourd'hui, l'enjeu de la structuration du secteur des CSR est d'accompagner le développement de cette filière sans perturber la politique nationale, qui a pour principaux objectifs la réduction, le réemploi et le recyclage des déchets avant la valorisation énergétique. Cependant, le volet valorisation doit aussi être soutenu car une autre situation à éviter serait de voir les volumes de CSR préparés en France (en ayant notamment profité d'aides financières publiques) partir à l'étranger pour alimenter des unités développées dans ces pays. La loi sur la transition énergétique annonce des ouvertures sur ce point.

74

kage de déchets non dangereux (ISDND), qui ont reçu 19,5 Mt de déchets en 2012. Leur parc a diminué de plus de 40 % depuis 2000, et la tendance va se poursuivre au regard de la politique déchets. Les 237 sites répertoriés en 2012 ont généré une production électrique de 953 GWh et une énergie thermique de 294 GWh. Des chiffres en hausse par rapport à 2004 : + 120 % de la production d'électricité et la multiplication par quatre

de la production de chaleur. Cette progression s'explique par l'obligation depuis 2008 de récupérer le biogaz généré par les déchets stockés et par la baisse de la TGAP (taxe générale sur les activités polluantes) lorsqu'il y a valorisation énergétique de ce biogaz.

Observ'ER

Le Baromètre 2014
des énergies renouvelables
électriques en France

Mobilisation bancaire pour le financement des déchets

En mars 2014, la Banque européenne d'investissement (BEI), le Groupe BPCE et les Caisses régionales de Crédit Agricole ainsi que Crédit Agricole Leasing & Factoring ont annoncé qu'ils engageaient 250 millions d'euros en faveur du développement de la biomasse (chaleur et cogénération) et de la valorisation des déchets en France. Le premier projet soutenu est le tri-méthanisation compostage du SMET 71, syndicat de gestion des déchets de Saône-et-Loire, qui traitera 73 000 tonnes de déchets. Le second est l'usine multifilière novatrice du Symeivad (Pas-de-Calais) pour 100 000 tonnes de déchets.

Ce secteur de la valorisation matière et énergétique des déchets est jugé stratégique par la BEI, qui a consacré en France, pour l'année 2013, 1 milliard d'euros de financements pour des solutions plus économes en ressources et à faible impact environnemental.

La méthanisation de la fraction fermentescible des ordures ménagères est aussi une source d'énergie. En 2012, l'association de collectivités Amorce a répertorié onze installations fonctionnant avec des déchets organiques soit triés à la source, soit triés automatiquement dans une usine de traitement mécano-biologique (TMB)⁽¹⁾. L'énergie totale ainsi générée reste très modeste en comparaison de celle issue des incinérateurs et des centres de stockage.

ÉVOLUTION DES DISPOSITIFS DE SOUTIEN

Le dispositif de soutien aux installations de traitement de déchets est en pleine réorganisation. À partir de 2016, pour se conformer à la politique européenne en matière d'aides d'État aux énergies renouvelables électriques, la France va devoir supprimer en grande partie les tarifs d'obligation d'achat de l'électricité produite par les incinérateurs, les centres de stockage et les sites de méthanisation. Il est prévu que les projets de valorisation énergétique des déchets fassent l'objet d'un volet spécifique au sein des appels

d'offres électricité biomasse du ministère de l'Écologie dont une nouvelle session, la cinquième, est prévue courant 2015. Les UIOM et les méthaniseurs seraient éligibles. Toutefois, fin octobre 2014, aucun document de travail n'avait encore été remis aux collectivités et aux entreprises du secteur en préparation de ce nouvel appel d'offres.

Concernant la taxe générale sur les activités polluantes (TGAP), des changements ont été proposés en juillet 2014 par le Comité pour la fiscalité écologique (CFE). Le taux de référence de la TGAP pour les centres de stockage progresserait de 20 % en dix ans et la certification ISO 14001 (qui définit un système de management de l'énergie) de ces sites ne permettrait plus de réductions sur cette taxe. Côté incinérateurs, pas de changement de taux de référence, mais des réductions réservées aux sites certifiés ISO 50001 (norme qui vise l'amélioration de la performance énergé-

1. Voir explications pages suivantes.

tique) et non plus ISO 14001. Cependant, là aussi le calendrier des réformes prend du retard car ces propositions, comme beaucoup d'autres, n'ont pas été reprises dans le projet de loi de finances 2015. Une situation qui fait regretter aux collectivités et aux professionnels réunis dans le Syndicat de valorisation des déchets urbains (SVDU) que la mise en œuvre du nouveau dispositif soit repoussée d'un an.

DES PROCÉDÉS INNOVANTS À MIEUX MAÎTRISER

Le secteur développe depuis quelques années de nouveaux procédés de traitement alternatifs à l'incinération et au stockage des ordures ménagères résiduelles, c'est-à-dire celles qui restent après le tri des emballages, papiers et verres. La technologie qui a séduit beaucoup d'élus est le TMB, traitement mécano-biologique. Ces unités associent des opérations de traitement et de tri mécaniques afin d'isoler progressivement les éléments valorisables en tant que matériaux (métaux, plastiques, verre...), les déchets fermentescibles et les déchets incinérables à fort pouvoir calorifique. Viennent ensuite des opérations biologiques telles que le compostage ou la méthanisation, qui transforment la fraction fermentescible isolée en produits valorisables (compost, biogaz) ou en produits "stabilisés" pouvant être stockés en centre de stockage. Les voies privilégiées sont la méthanisation avec apport au sol du digestat et la production de compost. En 2012, l'association de collectivités Amorce a répertorié onze installations fonctionnant soit avec des déchets organiques triés à la source, soit avec des déchets ménagers triés automatiquement dans une usine de traitement mécano-biologique. L'énergie totale générée par ces

installations reste très modeste par comparaison à celle issue des incinérateurs et des centres de stockage.

Selon l'Ademe, 60 sites TMB sont en projet, dont une dizaine comprenant une unité de méthanisation. Cependant, la plupart sont ralentis en raison de problèmes techniques rencontrés sur les sites existants. L'Agence appelle globalement les élus à la prudence concernant ce type d'équipements (**voir 3 questions à Marc Cheverry de l'Ademe**). Par ailleurs, dans sa version adoptée par l'Assemblée nationale, le projet de loi sur la transition énergétique exclut la construction de nouveaux TMB et privilégie la collecte séparée des biodéchets.

Ces derniers mois, la presse a rapporté les problèmes rencontrés sur des chantiers de type TMB. Trois ans après l'incendie qui avait détruit en grande partie l'usine Amétyst de Montpellier, c'est au tour de celle de Fos-sur-Mer (Bouches-du-Rhône) de connaître le même sort en novembre 2013. Amétyst subit encore aujourd'hui les conséquences de cet incendie : la révision du process ne permet plus de respecter le cahier des charges de départ et entraîne la rupture du contrat entre l'agglomération et l'exploitant Sita. En octobre 2014, Angers Loire Métropole a décidé de poursuivre en justice le groupe Vinci, constructeur de son usine Biopole ouverte en 2010, en raison de multiples dysfonctionnements. Après l'abandon de son projet de TMB à Romainville (Seine-Saint-Denis) en 2013, l'agence métropolitaine des déchets ménagers (Syctom) reste dans l'incertitude sur l'issue de son projet multifilière d'Ivry-sur-Seine (Val-de-Marne). En janvier 2014, le conseil municipal de la commune a voté

DÉCHETS URBAINS RENOUVELABLES

contre, et les retours d'expérience négatifs de Montpellier, Angers et Fos-sur-Mer renforcent l'opposition de la population. Pour éviter ces déboires, le Symevad (Pas-de-Calais) a misé sur une technologie novatrice venue d'Allemagne pour la construction de son usine multifilière d'Hénin-Beaumont par Tiru (filiale d'EDF). La matière organique est séparée de la matière sèche par percolation. La fraction liquide est méthanisée pour produire du biométhane injecté dans le réseau de gaz. La partie solide rejoint une filière de production de combustible à haut pouvoir calorifique. Particularité : il n'y a

pas de production de compost à valoriser sur les terres agricoles. Un prototype pour les futures installations de traitement de déchets ? Un dossier à suivre. ●

Quelques sites pour aller plus loin :

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



3 QUESTIONS

de l'Observatoire des énergies renouvelables

à **Marc Cheverry**, chef
du service mobilisation et
valorisation des déchets à l'Ademe

1 Une soixantaine de projets de traitement mécano-biologique (TMB) sont en cours dans les collectivités. Quel est l'avis de l'Ademe sur cette technologie ?

Nous invitons les collectivités à la plus grande prudence en ce qui concerne le TMB à des fins principales de retour aux sols de matière organique. Le retour d'expérience montre que les procédés industriels mis sur le marché comportent de nombreux risques de non-atteinte des performances annoncées. Quelques installations fonctionnent bien mais beaucoup posent problème, soit sur l'extraction de la matière organique, soit sur la constance de la conformité du compost aux normes pour l'épandage agricole. Lorsque le TMB comporte une usine de méthanisation, celle-ci ajoute un étage de complexité et rend l'installation encore plus sensible aux choix technologiques.

Nous ne soutenons pas financièrement les projets de TMB. L'Ademe encourage plutôt la séparation des biodéchets à la source en offrant des solutions de tri adaptées pour chaque ménage. Cela pourra prendre plusieurs formes : la gestion domestique comme le compostage

individuel ou partagé en pieds d'immeubles, l'apport volontaire dans des bennes ou en déchetterie, ou la mise en place d'une collecte séparée.

2 Comment va évoluer la politique de soutien de l'Ademe pour la valorisation des déchets ?

Concernant la valorisation énergétique et conformément aux exigences européennes en matière d'aides d'État aux énergies renouvelables électriques, la France est en train de revoir l'ensemble de sa politique de soutien. Pour les installations de grande puissance, le régime d'appels d'offres devrait être la règle. Pour les puissances comprises entre 0,5 et 1 MWe, le tarif d'achat de l'électricité serait calé sur un prix de marché auquel s'ajoutera une prime d'État.

Pour les plus petits sites de méthanisation, le principe du tarif d'obligation d'achat de l'électricité ne devrait pas changer. Les subventions de l'Ademe vont être ajustées pour mieux tenir compte de la réalité économique de chaque dossier. Enfin, pour soutenir la valorisation énergétique des déchets non recyclables (refus de tri notamment), l'Ademe proposera des soutiens aux installations de préparation et de combustion des CSR, dans la limite des moyens disponibles et dans le respect de la priorité donnée à la prévention et au recyclage.

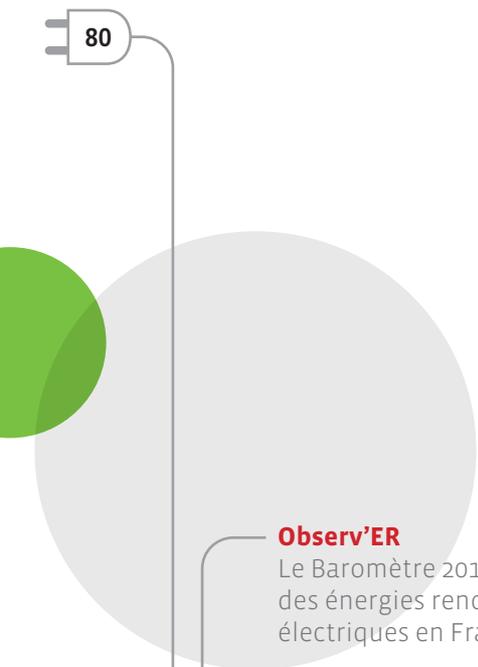




3 Comment l'Ademe accompagnera-t-elle ces nouvelles filières de valorisation énergétique prévues par le Plan de réduction et valorisation des déchets 2014-2020 ?

*Le plan devrait en effet prévoir, d'une part, la division par deux des volumes stockés en décharge pour 2025, d'autre part, la hausse du recyclage des déchets des ménages et des entreprises s'accompagnant d'une valorisation énergétique des refus secs de tri disposant d'un haut pouvoir calorifique et non recyclable. Ce gisement de déchets est estimé, dans un premier temps, entre 5 et 6 millions de tonnes par an, dont environ 2,5 millions pour les combustibles solides de récupération (**voir encadré p. 71**). Ces CSR alimenteront des industries fortement consommatrices d'énergie, tandis que les autres déchets seront dirigés vers les incinérateurs pour compenser les baisses de volume d'ordures ménagères résiduelles. Il faudra alors construire des usines de combustion de CSR qui pourraient être accompagnées par le fonds déchets et le fonds chaleur de l'Ademe. Il faudra veiller à une polyvalence de leur alimentation afin d'accompagner l'augmentation du recyclage des déchets et donc une réduction à terme des CSR. ●*

DÉCHETS URBAINS RENOUVELABLES



80

Observ'ER

Le Baromètre 2014
des énergies renouvelables
électriques en France

CHIFFRES CLÉS

17,2 MW

Puissance nette installée fin 2013

80,6 GWh

Production électrique en 2013

80 MW

Objectif de puissance installée pour 2020

Centrale géothermique
de Bouillante – Guadeloupe

Veronique Paul Graphix/EDF

La France dispose de compétences dans le domaine de l'électricité géothermique depuis les années 1970. Peu à peu, la filière se structure pour proposer une offre globale et constituer une vitrine technologique destinée notamment à l'export. Deux pôles d'excellence se dessinent, l'un dans les Caraïbes, l'autre en métropole.

81

FILIÈRE GÉOTHERMIE

Observ'ER

Le Baromètre 2014
des énergies renouvelables
électriques en France

UN SECTEUR QUI CONNAÎT UN NOUVEAU SOUFFLE

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 sous forme de vapeur 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. La filière géothermie profonde française a eu une trajectoire comparable à celle du solaire thermodynamique. Les deux secteurs connaissent aujourd'hui un renouveau après avoir été quelque peu oubliés pendant les années 1990, et ce malgré un rôle pionnier de la France dans l'avènement de ces technologies.

FIN DES TRAVAUX À BOUILLANTE

En matière de production d'électricité géothermique, les premiers forages ont été menés dans les années 1970 sur le site de Bouillante en Guadeloupe. La centrale est basée sur un réservoir naturel d'eau très chaude (250 °C) réalimenté en permanence. L'eau sous pression est puisée à des profondeurs proches de 1 000 mètres. Le site, aujourd'hui exploité par Géothermie Bouillante, reste la seule centrale produisant du courant sur le réseau électrique national. La première unité, qui tournait depuis 1985, a fait l'objet d'une "reconstruction" quasi

complète. Réalisés pendant un an, les travaux ont coûté 4,4 millions d'euros.

Rotor, système de contrôle-commande, tuyauteries et électricité des installations annexes a été renouvelé. Grâce à cette cure de jouvence, la première unité peut atteindre une production annuelle de 30 GWh, « soit une croissance de 25 % par rapport à 2013 », précise le Bureau de recherches géologiques et minières (BRGM). Une deuxième unité, installée en 2005, vient compléter cette installation. L'objectif total de production de la centrale dépasse les 100 GWh en 2014. En 2013, la production était de 80,6 GWh. Le potentiel de la centrale pourrait encore être accru à l'avenir avec l'ouverture d'une troisième unité. Elle exploiterait une partie du réservoir géothermique situé en bordure nord de la Baie de Bouillante, dont le potentiel semble très prometteur.

Néanmoins, compte tenu du montant d'investissement considérable que représente ce projet (80 à 90 millions d'euros), une recherche de nouveaux investisseurs est en cours. La piste serait une ouverture de capital de Géothermie Bouillante, une filiale détenue actuellement à 97,8 % par le BRGM et à 2,2 % par EDF.

LES ESSAIMAGES DU SITE DE SOULTZ-SOUS-FORÊTS

L'autre site de production d'électricité géothermique français est celui de Soultz-sous-Forêts, dans le Bas-Rhin, où un programme pionnier de recherche a été initié en 1987 par une équipe d'ingénieurs et de scientifiques. La technologie utilisée a été rebaptisée "géothermie profonde en réservoir fracturé" (EGS en anglais - Enhanced Geothermal System). Elle consiste à puiser la chaleur de l'eau circulant dans les failles

et fractures rocheuses naturelles du bassin rhénan situées de 1 500 à 5 000 mètres de profondeur et atteignent jusqu'à 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 qui associe aujourd'hui trois partenaires industriels (EDF, Électricité de Strasbourg et l'Allemand EnBW), trois agences de financement publiques (Commission européenne, Ademe pour la France, BMU pour l'Allemagne), et huit partenaires scientifiques (dont le BRGM et le CNRS pour la France) ; tous ont contribué aux travaux durant les 20 dernières années.

Depuis l'automne 2010, Soultz-sous-Forêts est en phase de production électrique, ce qui constitue une première mondiale pour ce type de technologie, et les acquis scientifiques et techniques issus des résultats de Soultz sont déjà tangibles. Cependant, le site, qui est connecté au réseau de distribution depuis janvier 2011, n'a pas encore commencé à y injecter sa production. Cela devrait être le cas en 2015.

Après avoir obtenu la deuxième prolongation de son permis de recherche jusqu'en octobre 2017, le site de Soultz-sous-Forêts prend un virage. Le centre de recherche n'est plus seulement réservé aux partenaires scientifiques historiques, mais s'ouvre désormais à des acteurs extérieurs qui peuvent venir y effectuer des travaux. Par ailleurs, un renouvellement complet des installations est entrepris dans une optique industrielle. Les échangeurs, qui ont été fortement attaqués par le fluide géothermal, vont être changés et une turbine sur mesure va être installée.

Le prolongement des résultats du site de Soultz-sous-Forêts s'illustre aujourd'hui dans le développement de permis exclusifs de recherche qui sont octroyés à divers

points du territoire français. L'objectif est désormais d'essayer sur d'autres territoires les technologies développées depuis 25 ans. Au total, l'octroi d'une vingtaine de permis est visé par le ministère de l'Environnement et du Développement durable. L'objectif de ces permis est de constituer la première étape, celle des forages exploratoires, qui doit mener à terme à l'installation de futurs sites d'exploitation de la chaleur souterraine pour la production d'électricité et/ou de chaleur.

Après six permis en 2013, cinq ont été délivrés en 2014, dont une majeure partie à Fonroche Géothermie pour les départements des Landes, des Pyrénées-Atlantiques (permis d'Arzacq), de l'Ardèche, de la Drôme (permis de Val de Drôme), des Bouches-du-Rhône, du Gard (permis de Vistrenque), du Cantal, de la Haute-Loire, du Puy-de-Dôme (permis de Cézallier) et un dernier dans l'Allier (permis d'Allier-Andelot). Un autre permis a été accordé à la société Electerre de France, dans le Puy-de-Dôme. Néanmoins, la majorité des permis sont accordés en Alsace, dans le nord du Bas-Rhin. Huit permis ont été déposés par plusieurs industriels. Le groupe Électricité de Strasbourg (ES), qui détient seul ou en association cinq permis à haute température, a ainsi créé en décembre 2013 une cellule qui pilote, organise, coordonne et gère des projets de géothermie profonde haute et basse température. Les autres sociétés présentes et détentrices de permis haute température sont Geopetrol, Fonroche et Moore.

SE STRUCTURER POUR SE DÉVELOPPER À L'EXPORT

Le marché de la production d'électricité géothermique est en devenir avec le dou-

blement attendu de la puissance mondiale installée dans les dix prochaines années (Étude Ademe/Capgemini Consulting 2013). Des programmes ambitieux de développement sont ainsi envisagés dans plusieurs pays, notamment en Asie du Sud-Est, en Amérique centrale et du Sud et en Afrique de l'Est. Le chiffre d'affaires prévisionnel en études, travaux, équipements et services est évalué entre 3 et 4 millions d'euros par an. Sur ce marché, la France veut se faire une place face à la concurrence étrangère (États-Unis, Japon, Islande, Italie, Nouvelle-Zélande, Allemagne) en visant à terme 10 à 15 % du marché. Elle dispose en effet de nombreux atouts, avec des compétences sur l'ensemble de la chaîne de valeur et des points forts en exploration, ingénierie, exploitation et maintenance d'équipements énergétiques.

Si les compétences existent en France, elles sont cependant dispersées. Pour atteindre les objectifs de parts de marché à l'export qu'elle ambitionne et faire émerger des projets en France, la filière doit s'organiser et se fédérer. C'est le sens des travaux qui sont engagés depuis 2013 par l'Ademe, avec les acteurs de la filière et l'appui de l'AFPG (Association française des professionnels de la géothermie) et du SER (Syndicat des énergies renouvelables). Dans le prolongement de cette réflexion, le travail mené pendant dix-huit mois a permis de décrire la chaîne de valeur d'un projet complet de production d'électricité géothermique (16 maillons identifiés faisant appel à 48 types de compétences différents) et d'identifier les compétences présentes sur le territoire. Une base de données évolutive est aujourd'hui disponible, regroupant des informations sur une soixantaine d'entreprises identifiées comme pouvant intervenir à l'export sur des projets de pro-

duction d'électricité géothermique (profil, expérience, références, marchés visés, besoins, etc.), et une chaire industrielle en géothermie profonde vient d'être créée à Strasbourg (**voir encadré p. 81**).

NAISSANCE DE GÉODEEP

Cette mobilisation d'un noyau d'acteurs a conduit en juin 2014 à la création de Géodeep, cluster pour la production de chaleur et d'électricité géothermiques (**voir 3 questions à Sylvain Broglé**). Il regroupe 12 entreprises françaises : GDF Suez-Cofely, Alstom, Cryostar, Eiffage-Clemessy, Électricité de Strasbourg, Fonroche Géothermie, Electerre de France, Antea, BRGM, CFG Services, Teranov et GPC IP, qui représentent ainsi tous les maillons de la filière.

Ses objectifs sont de continuer à fédérer des acteurs français de la géothermie pour l'export principalement, de constituer un lieu d'échange pour ses membres, d'organiser une présence française commune à des salons internationaux (un Pavillon France a été créé), et de porter la création d'un fonds de garantie du risque géologique pour les projets de production d'électricité géothermique.

En parallèle, les membres de Géodeep ont proposé à l'État le montage d'un fonds de garantie du risque géologique "public-privé" d'un montant de 100 millions d'euros. Il couvrira les projets de bout en bout, depuis les études réalisées en amont jusqu'à la construction et l'exploitation des centrales électriques ou de chaleur géothermiques, que ce soit en France métropolitaine, dans les départements d'outre-mer ou à l'international. Le fonds de garantie, aussi appelé fonds de mitigation, devrait être opérationnel au printemps 2015. Il

Une chaire industrielle en géothermie profonde

En avril 2014, la première chaire industrielle de géothermie profonde a été inaugurée à l'université de Strasbourg. Cette chaire unique en son genre est portée par EDF, le groupe Électricité de Strasbourg, l'université de Strasbourg et le CNRS. Elle vient illustrer et renforcer le partenariat industrie-université engagé au travers du LabEx G-Eau-Thermie profonde lancé en 2012 dans le cadre des Investissements d'avenir. Elle possède trois missions : la recherche, la formation, la gestion de la donnée. À partir de janvier 2015, une formation continue délivrera un diplôme universitaire de niveau bac+5. Trois modules sont au programme : la connaissance du sous-sol, l'étude de la surface (turbine, valorisation de l'électricité, etc.) et la gestion de projet. Le déroulement de la formation sera adapté au parcours de chacun. Cette chaire est financée par Électricité Strasbourg à hauteur de 50 000 euros par an pendant 8 ans sous forme de mécénat via la Fondation de l'université de Strasbourg. S'ajoutent à ces 400 000 euros, 1,7 million pour le consortium Cogeos (EOST/groupe ES) dont 500 000 euros versés par EDF dans le cadre de la convention de coopération avec la Région Alsace. Sans oublier la dotation ministérielle (ANR) de 3 millions d'euros sur 8 ans dans le cadre du LabEx G-Eau-Thermie profonde (Investissements d'avenir).

sera financé, dans un premier temps, à 50 % par les pouvoirs publics, sous forme d'avances remboursables. Les 50 % restants seront apportés par les opérateurs privés, notamment par les porteurs de projets bénéficiant de l'assurance du fonds. L'originalité du fonds, par rapport aux quelques dispositifs existant dans le monde, réside dans le cumul de primes et de royalties. Les porteurs de projets devront verser une prime, de l'ordre de 10 % de leur investissement, pour être couverts lors de la phase exploratoire. Si le projet échoue, ils seront indemnisés. Dans un second temps, le fonds de garantie fonctionnera via des royalties payées par les projets assurés au cours de la première période et ayant abouti. Le fonds permettra d'engager vingt projets qui seront autant de références commerciales en France et à l'international.

LE BESOIN DE DÉMONSTRATEURS INDUSTRIELS

Pour accompagner son développement, la filière française a également besoins de disposer de démonstrateurs industriels pour convaincre les futurs acheteurs de la pertinence de l'offre française. L'idée est de créer deux pôles d'excellence français en géothermie, l'un en métropole et l'autre aux Antilles, qui permettront d'accroître la collaboration entre les acteurs de la recherche et ceux de l'industrie. Le pôle basé en métropole pourrait être consacré principalement à la production de chaleur géothermale conventionnelle sur aquifères profonds et à la géothermie EGS ; celui des Antilles serait dédié à la production d'électricité géothermique en contexte volcanique.

L'Ademe joue un rôle d'accompagnateur pour structurer ces pôles. En 2011, l'agence lance une série d'Appels à manifestation d'intérêt (AMI) dont un en géothermie. Le projet Fongeosec, à Pau, a été accepté officiellement en septembre 2013 et réunit de nombreux partenaires autour de Fonroche Géothermie (Enertime, Flodim, Enesol Géothermie, Well Staff Développement, Foragelec, Armines, l'Ensegid, le BRGM et le Latep). Cette opération de plus de 80 millions d'euros vise à concevoir et réaliser un démonstrateur innovant d'une centrale géothermique haute enthalpie. Le projet s'intègre au sein d'Avenia, le seul pôle de compétitivité avec celui de Strasbourg (Energivie) positionné sur les thématiques énergétiques liées aux ressources et services du sous-sol, dont la géothermie, également installé à Pau.

En attendant que Fongeosec soit opérationnel, pas avant 2017, tous les regards se tournent vers l'Alsace, qui a déjà une expérience significative (laboratoire d'excellence LabEx G-Eau-Thermie, chaire de géothermie industrielle, projet Cogewi, etc.) et bientôt un nouveau site en activité, Ecogi. La centrale devrait être opérationnelle fin 2015. L'objectif est d'exploiter l'énergie du sous-sol, en utilisant les techniques déjà expérimentées à Soultz-sous-Forêts (Bas-Rhin), pour approvisionner en chaleur l'usine de l'amidonner Roquette Frères. À Rittershoffen (Bas-Rhin), la centrale de production thermique associée à un double forage sera reliée par une canalisation de 15 km à l'usine Roquette Frères de Beinheim. Elle fournira 24 MW à l'usine sur un total de 90 MW de puissance énergétique nécessaire, entraînant une réduction de 39 000 t/an des émissions de CO₂. Le deuxième forage à 3 000 mètres de profondeur vient de se terminer. Les opérateurs sont satisfaits car la

température de l'eau (177 °C) correspond à leurs espérances. Reste la construction de tous les équipements de surface. Ce projet est initié par le Groupe ÉS (Électricité de Strasbourg), Roquette Frères et la Caisse des Dépôts, avec le soutien et les garanties de l'Ademe, de la Région Alsace et de SAF Environnement.

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

Dans le sillage du développement du site de Bouillante, les Caraïbes sont devenues un des principaux terrains d'expérimentation des acteurs français de la géothermie.

DE NOMBREUX PROJETS

En Martinique, des travaux d'exploration de surface ont été lancés début 2012 afin d'analyser les potentialités géothermiques des zones prometteuses mais encore méconnues de l'île. Ces travaux viendront compléter la bonne connaissance de secteurs 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 pour faciliter 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. Les trois forages exploratoires menés en 2011-2012 grâce au financement de l'Agence française de développement (AFD) ont été un succès : les forages réalisés ont permis de conforter la présence d'une ressource géothermale à environ 1 000 mètres de profondeur présentant une température de 230 °C. Dans la foulée de ces résultats, un groupement d'entreprises, avec EDF comme chef de file, avait remis une offre pour le développement du potentiel géothermique du site. Le projet porte sur l'aménagement d'une première centrale électrique d'une dizaine de MW destinée au marché local puis de plusieurs centrales, cumulant une puissance d'une centaine de MW, quant à elles orientées vers l'exportation via une interconnexion par câbles sous-marins avec la Guadeloupe et la Martinique.

Cependant, le projet a subi un coup d'arrêt important en avril 2013 avec l'annonce du retrait d'EDF. La principale raison invoquée par l'entreprise relève de l'insuffisance de rentabilité. Pour les partenaires restants, le risque était alors de voir arriver un opérateur étranger, comme l'Islande, qui profiterait des résultats de 5 ans de travail et d'un budget de 6 millions d'euros jusqu'ici investis dans des études et des forages exploratoires. Finalement, en mars 2014, GDF Suez prend la place d'EDF dans ce projet à plus de 450 millions. L'entreprise française a créé un consortium associé à CDC Infrastructure et NGE Groupe. Cette décision rassure l'ensemble des parte-

naires du dossier. Géothermie Dominique peut être une opportunité pour la filière française de disposer, au plan international d'une démarche environnementale exigeante et d'un projet de référence à deux titres : il prenant en compte la spécificité des contraintes locales et l'interconnexion inter-îles par câbles sous-marins ; et il peut préfigurer une interconnexion électrique de l'ensemble des îles de l'arc des Petites Antilles.

D'autres projets émergent dans la zone. Le projet Géothermie Caraïbe phase 2 est porté par les régions Guadeloupe et Martinique et par l'Ademe. Il associe d'autres partenaires publics (AFD, CDC, BRGM), un partenaire privé (Électricité de Strasbourg) et le gouvernement de la Dominique. D'une durée de 3 ans, le projet vise à préparer les conditions nécessaires pour la mise en œuvre, notamment environnementale, d'un programme caribéen de développement de la géothermie intéressant l'arc des Petites Antilles. Cela passe par la création d'outils comme : un guide environnemental de bonnes pratiques pour le montage de projets, un cahier des charges d'étude de pré faisabilité environnementale, l'élaboration d'outils de communication, etc.

En 2016, les premiers forages devraient débuter pour le projet GEOTREF, soutenu au titre des Investissements d'avenir. L'objectif étant d'améliorer les connaissances en matière de réservoirs géothermiques fracturés.

UN CENTRE D'EXCELLENCE CARIBÉEN

La création d'un centre d'excellence caribéen de niveau mondial permettrait de constituer un cœur de compétences en matière de géothermie en milieu volca-

GÉOTHERMIE

nique. Il aurait pour vocation d'assurer le soutien à la recherche, la formation, la communication, et de renforcer les échanges internationaux, qui sont déjà amorcés dans le cadre des projets "Géothermie Dominique" et "Géothermie Caraïbe Phase 2". Cette collaboration pourrait être étendue aux pays d'Amérique centrale (Mexique, Salvador, Guatemala, Costa Rica), où il existe des champs géothermiques exploités pour la production d'électricité.

Le centre caribéen devrait mettre en œuvre des formations à plusieurs niveaux : de la formation supérieure, avec des modules spécifiques consacrés aux différentes étapes d'un projet, à la formation professionnelle. La communication est un autre objectif du centre, elle doit permettre la diffusion des travaux. Dans le cadre de "Géothermie Caraïbe Phase 2", un site Internet permet déjà de mettre en ligne des informations génériques sur la géothermie et sur l'actualité en cours dans la zone.

Le pôle d'excellence pourrait se matérialiser par la création de "maisons de la géothermie", l'une en Guadeloupe (à Bouillante), l'autre en Dominique (vallée de Roseau). Ces infrastructures ont pour objectif de promouvoir la géothermie et les énergies renouvelables, de développer chez les visiteurs la connaissance des milieux naturels des îles de la Caraïbe, et de participer à l'activité économique locale grâce au tourisme industriel. ●

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
- ✓ www.geodeep.fr
- ✓ www.geothermie-caraïbe.org



3 QUESTIONS

de l'Observatoire des énergies renouvelables

à **Sylvain Broglé**, directeur développement commerce international de Clemessy⁽¹⁾

1 Clemessy fait partie des 12 entreprises regroupées au sein de Géodeep. Quelles sont les ambitions du cluster ?

L'objectif est de développer 20 centrales géothermiques en France et à l'export pour un montant de 2 milliards d'euros de chiffre d'affaires et ainsi de créer 1 000 emplois d'ici à 2020. Trois marchés sont visés : 10 projets en chaleur renouvelable et électricité EGS ; 4 projets de production d'électricité géothermique dans les départements et régions d'outre-mer français ; 6 projets de production d'électricité géothermique dans des régions volcaniques à l'étranger. Avec 10 % du marché mondial, l'industrie française aura pris sa place dans le secteur de la géothermie profonde et pourra continuer son développement sur les marchés internationaux. Géodeep est donc la marque française de la géothermie électrique, il est un outil marketing parfait.

2 Quelles sont les réalisations de Géodeep fin 2014 ?

Nous proposons, dès maintenant, une offre "packagée" à l'export, autrement dit des centrales "clés en main", de l'étude préliminaire du sous-sol à la distribution d'électricité, en passant par le forage ou la

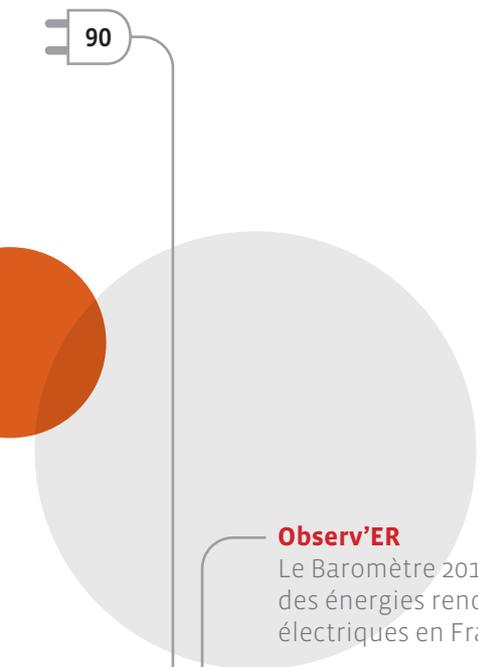
connexion vapeur et la construction de centrales électriques. Il existe un lien fort entre les sociétés françaises, mais si un client souhaite que nous travaillions avec des sociétés étrangères, c'est tout à fait faisable. Des brochures ont commencé à être distribuées. Un pavillon français "Géodeep" était également présent au salon de Portland (États-Unis), La Mecque de la géothermie dans le monde. Des contacts ont déjà été établis avec les pays du rift africain (Éthiopie, Kenya, etc.) et avec l'Indonésie. Nous visons également l'Amérique latine, la Bolivie et les Caraïbes par exemple. Pour le fonds de garantie, nous sommes en discussion avec les pouvoirs publics. Le financement devrait être validé au printemps. L'idée est appréciée, mais il faut monter une structure juridique, financière et administrative pour gérer le fonds. C'est une démarche volontaire qui prend du temps.

3 Comment qualifieriez-vous la filière géothermique française ?

Très prometteuse. Nous nous structurons au travers de Géodeep, mais nous avons toujours un train de retard par rapport à la concurrence étrangère. Il me semble très important que de grandes entreprises comme Clemessy, Alstom, Cryostar ou GDF Suez soient les moteurs de la filière. Leur élan entraînera les PME. Pour cette raison, l'avenir de la filière dépend de la motivation de ses grands groupes et de la mise en place du fonds de mitigation. ●

1. Filiale du Groupe Eiffage, Clemessy réunit les compétences pour concevoir, intégrer, installer des systèmes et équipements en génie électrique et génie mécanique. Acteur international, l'entreprise est présente dans l'industrie, l'énergie, le tertiaire et les infrastructures de transport.

GÉOTHERMIE



90

Observ'ER

Le Baromètre 2014
des énergies renouvelables
électriques en France

CHIFFRES CLÉS

240 MW

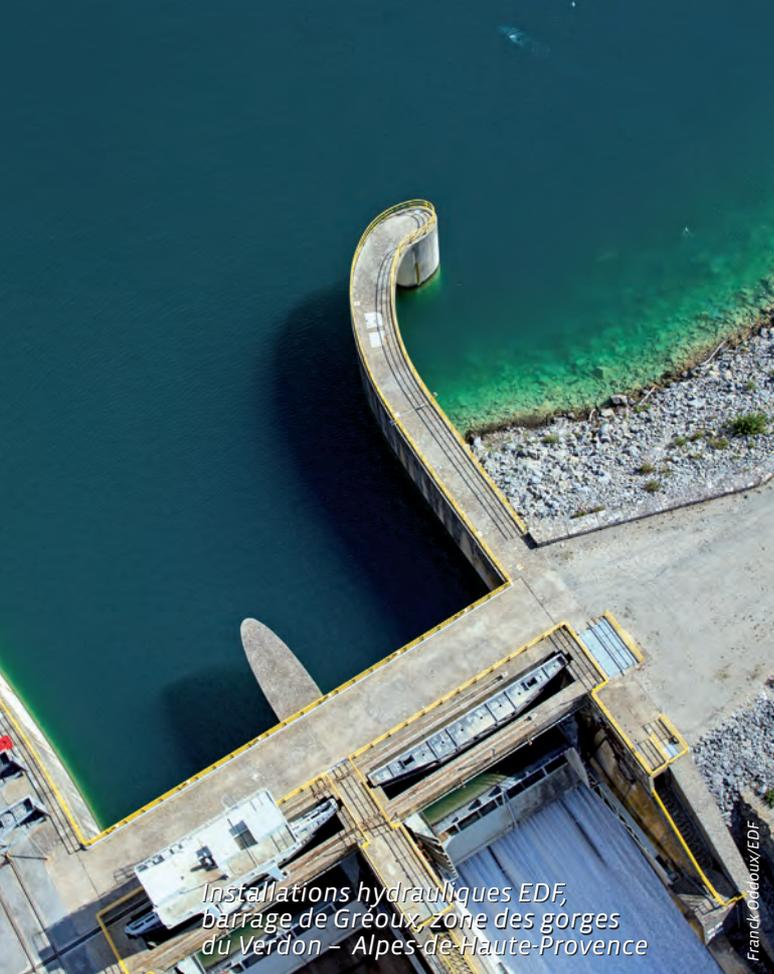
Puissance installée fin septembre 2014

414 GWh

Production électrique en 2013

+ 800 MW

Objectif de puissance supplémentaire installée à fin 2020



Installations hydrauliques EDF,
barrage de Gréoux, zone des gorges
du Verdon – Alpes-de-Haute-Provence

Frank Oudoux/EDF

La France est l'un des rares pays à posséder un potentiel de développement dans chacune des différentes énergies marines renouvelables. À l'heure où la filière de l'éolien en mer commence à se structurer sur le plan industriel, le pays affiche son envie de leadership européen en matière d'énergies marines renouvelables. Cependant, beaucoup reste à faire et la majorité des technologies sont encore à l'état de prototype.

91

FILIÈRE ÉNERGIES MARINES RENOUVELABLES

Observ'ER

Le Baromètre 2014
des énergies renouvelables
électriques en France

En mai 2014, à l'occasion de la publication des résultats du second appel d'offres éolien en mer, Ségolène Royal affirmait les ambitions de la France : devenir le chef de file des énergies marines renouvelables en Europe. Il est vrai que le pays dispose en la matière de sérieux atouts avec, en plus d'un potentiel maritime parmi les plus vastes de la planète (11 millions de kilomètres carrés répartis sur quatre océans grâce à ses territoires d'outre-mer), des compétences industrielles incontournables avec des acteurs comme EDF, Alstom, GDF Suez, Areva ou DCNS. Les énergies renouvelables en mer constituent actuellement pour la France une opportunité réelle de structurer une filière qui peut être source d'emplois et créatrice de valeur ajoutée avec un fort ancrage dans les territoires.

Aujourd'hui, lorsqu'on parle d'énergies marines, on désigne l'éolien en mer ainsi que les cinq filières électriques exploitant les "flux" marins : l'énergie issue des marées, des courants, de la houle, du gradient thermique et osmotique. Pour définir ses priorités, la France s'est dotée d'un Comité national pour le développement des énergies renouvelables en mer (CNEM), qui s'est réuni pour la première fois en novembre 2013. Son travail s'appuie notamment sur les résultats d'une étude de potentiel réalisée par la Mission interministérielle des énergies marines (EMR) de mars 2013.

ÉOLIEN OFFSHORE

Le 7 mai 2014 étaient rendus publics les lauréats du second appel d'offres éolien en mer lancé le 8 janvier 2013. Les sites du Tréport en Seine-Maritime ainsi que l'île-d'Yeu et l'île de Noirmoutier, en Vendée, ont été attribués au consortium emmené par GDF Suez et Energias de Portugal asso-

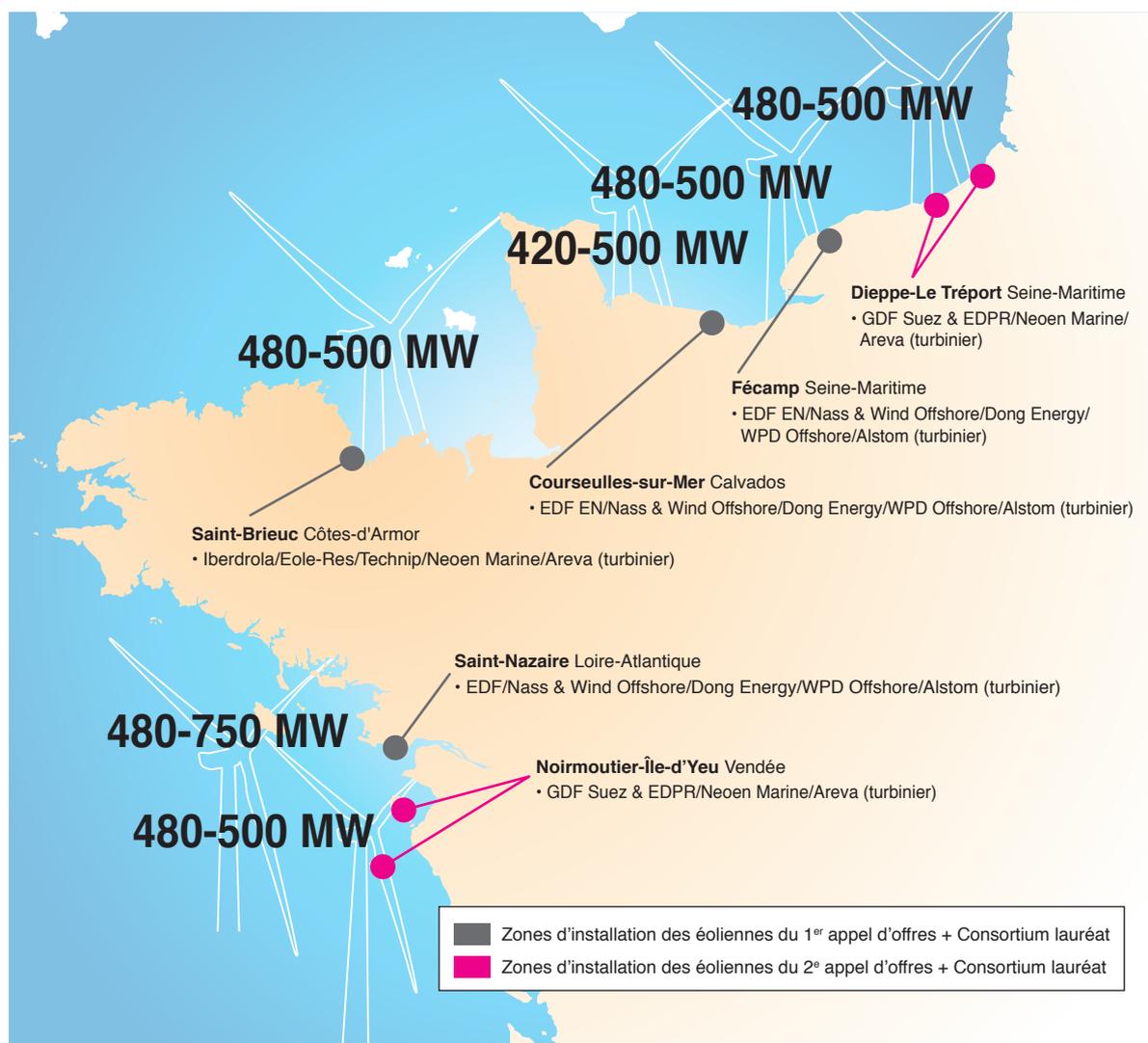
cié à Neoen Marine et Areva. La France compte désormais six zones sur lesquelles des parcs éoliens en mer sont prévus d'ici à la fin de la décennie (**voir carte n° 1**). Il aura fallu attendre près de dix ans pour réellement amorcer le décollage en France d'une filière qui a connu un faux départ en 2005. Un premier appel d'offres est alors ouvert mais il se soldera par un échec : l'unique projet retenu au large de Veulettes-sur-Mer (Seine-Maritime) est toujours bloqué par une série de recours en justice déposés par les riverains. Après la phase de "levée de risques" menée en 2013 et qui a consisté à réaliser les études complémentaires pour confirmer la faisabilité de l'installation, les maîtres d'ouvrage terminent désormais les rapports d'impact environnementaux ainsi que les demandes d'occupation du domaine maritime. Dans ce planning bien serré, les industriels ne sont pas les seuls à travailler. Le gestionnaire du réseau de transport de l'électricité (RTE) qui devra assurer le raccordement des futurs parcs a réalisé des études géologiques et environnementales pour déterminer le meilleur tracé et affiner les options techniques des nouvelles lignes. Pour chacune des fermes éoliennes, deux câbles de 225 000 volts assureront le transport du courant alternatif pour une facture qui avoisinera les 200 millions d'euros par site.

LA FORMATION DE CLUSTERS INDUSTRIELS

Au-delà de l'enjeu énergétique, l'éolien en mer est aussi perçu comme un formidable levier économique pour les régions qui recevront les investissements industriels accompagnant la réalisation des sites. Il est devenu rare, en des temps plutôt

Carte n° 1

Cartographie des zones de développement de l'éolien offshore français



Source : Observ'ER 2013, d'après DGEC

marqués par la désindustrialisation, de voir une activité promettre des investissements de l'ordre de 2 milliards d'euros par chantier et annoncer la création à terme de 10 000 emplois directs et indirects. Les territoires ont très tôt compris cette dimension et ont cherché à mettre en avant leurs atouts industriels par l'intermédiaire de leur chambre de commerce et

de l'industrie. Les collectivités déroulent donc le tapis rouge aux projets industriels liés à l'équipement des futurs parcs. Ainsi, Areva a annoncé la création de deux usines dans l'enceinte du port du Havre : une pour l'assemblage de nacelles et une autre pour la fabrication de pales. Ce dossier est pour

Observ'ER

Le Baromètre 2014
des énergies renouvelables
électriques en France

L'éolien offshore en Europe

La puissance offshore connectée dans l'Union européenne s'élève à 6 949,2 MW fin 2013, soit une puissance connectée additionnelle de 1 772,9 MW par rapport à 2012. Le premier pays est le Royaume-Uni, avec 3 657 MW raccordés, qui confirme ses ambitions dans l'éolien offshore et rappelle que son objectif principal est d'atteindre un parc de 39 000 MW d'ici à fin 2030.

Pour l'Allemagne, il est en revanche question de réduire les objectifs quantitatifs de l'offshore pour limiter le coût global de la facture énergétique, à 6,5 GW en 2020 et à 15 GW d'ici à 2030, contre un objectif initial de 10 et 25 GW.

Puissances éoliennes offshore raccordées en Europe, en MW

	2012	2013
Royaume-Uni	2 995,0	3 657,0
Danemark	921,9	1 271,1
Allemagne	435,0	903,0
Belgique	379,5	625,2
Pays-Bas	228,0	228,0
Suède	163,7	211,7
Finlande	26,0	26,0
Irlande	25,2	25,2
Portugal	2,0	2,0
Espagne	0,0	5,0
Total	5 176,3	6 949,2

Source : EurObserv'ER 2014

la collectivité havraise l'aboutissement d'années de travail sur un sujet pour lequel la compétition avec les ports de Dunkerque ou de Cherbourg est rude. Dès 2007, Le Havre a réfléchi aux modalités d'accueil des industriels et a mobilisé son réseau de sous-traitants locaux afin de proposer une offre structurée aux acteurs de l'éolien en mer. Ainsi, pour construire les nouvelles installations d'Areva, le grand port maritime du Havre (GPMH) va libérer et réhabiliter 44 ha de docks. Le financement des travaux, estimé à 57,4 millions d'euros, a fait l'objet d'une convention entre plusieurs acteurs régionaux⁽¹⁾. Tel est le prix à payer pour attirer un industriel qui de

son côté engagera plusieurs dizaines de millions d'euros pour ses chantiers. Pour sa part, Alstom a choisi les villes de Saint-Nazaire (assemblage des génératrices et des turbines) et de Cherbourg (confection des pâles) pour la construction de ses usines dédiées à l'offshore. Sur le site de

1. L'État (28 millions d'euros au titre du plan de relance portuaire), la Région Haute-Normandie (9 millions d'euros), La Communauté de l'agglomération havraise (6 millions d'euros), la Ville du Havre (0,1 million d'euros), la CCI du Havre et le GPMH (12,3 millions d'euros).

Saint-Nazaire, l'usine occupera une quinzaine d'hectares. Le montant des travaux à réaliser est estimé à 10 millions d'euros. À l'image du Havre, on assiste également à la création d'un cluster industriel régional associant un gros investisseur à des sous-traitants locaux. Le rachat par General Electric de ses actifs énergétiques ne devrait pas remettre en cause ses choix stratégiques ; ainsi, la coentreprise a choisi la France pour y implanter son centre de décision mondiale dédié à l'offshore. La filière attend désormais le lancement en 2015 d'un troisième appel d'offres pour l'éolien offshore posé, confirmé par Ségolène Royal. Les acteurs capitaliseront sur le retour d'expérience des premiers parcs pour réduire les coûts.

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

L'éolien offshore, tel qu'il est actuellement développé en Europe, s'implante sur des sites en eau peu profonde, de 5 à 40 mètres, où les éoliennes sont posées sur le fond marin. Le segment de l'éolien offshore flottant permettrait de s'affranchir de cette contrainte et d'exploiter des gisements bien plus vastes. Ces technologies s'appliqueraient particulièrement bien au littoral français méditerranéen où de nombreuses côtes s'enfoncent rapidement sous la mer, mais les obstacles en termes d'activité de défense, de pêche et de navigation rendent difficile l'exploitation de ces zones. Il reste toutefois un vaste marché international où la France a toutes ses chances de compétitivité.

Trois concepts technologiques sont actuellement envisagés dans le monde. Le premier est celui de la colonne verticale, ou "spar", qui nécessite de gros volumes d'acier et

une profondeur d'au moins 100 mètres sous l'éolienne. Le deuxième est celui dit TLP pour Tension Locked Platform, qui reprend une structure flottante issue des technologies pétrolières et y adjoint des câbles arrimés au sous-sol marin pour maintenir l'ensemble. Le dernier concept est celui de la plateforme semi-submersible avec trois colonnes en triangle, l'éolienne étant sur l'une de ces colonnes.

En France, il existe deux projets de démonstrateurs issus d'un premier Appel à manifestation d'intérêt énergies marines lancé en 2009 par l'Ademe : le projet Winflo (plateforme semi-submersible), qui associe DCNS et l'entreprise spécialisée Nass&Wind, et le projet Vertiwind, conception d'éolienne flottante à axe vertical de 2 MW. À ces projets, il faut ajouter celui de Technip associée à l'entreprise Nénuphar pour le compte d'EDF EN. Après un premier test sur le site d'essai Mistral, Nénuphar installera d'ici à 2017 treize éoliennes sur le site de Provence Grand Large, pour une puissance totale de 26 MW. Ce projet a été retenu dans le cadre du dispositif européen NER300. À terme, il pourrait permettre la création de 200 à 250 emplois, estiment les porteurs du projet.

L'ÉNERGIE MARÉMOTRICE

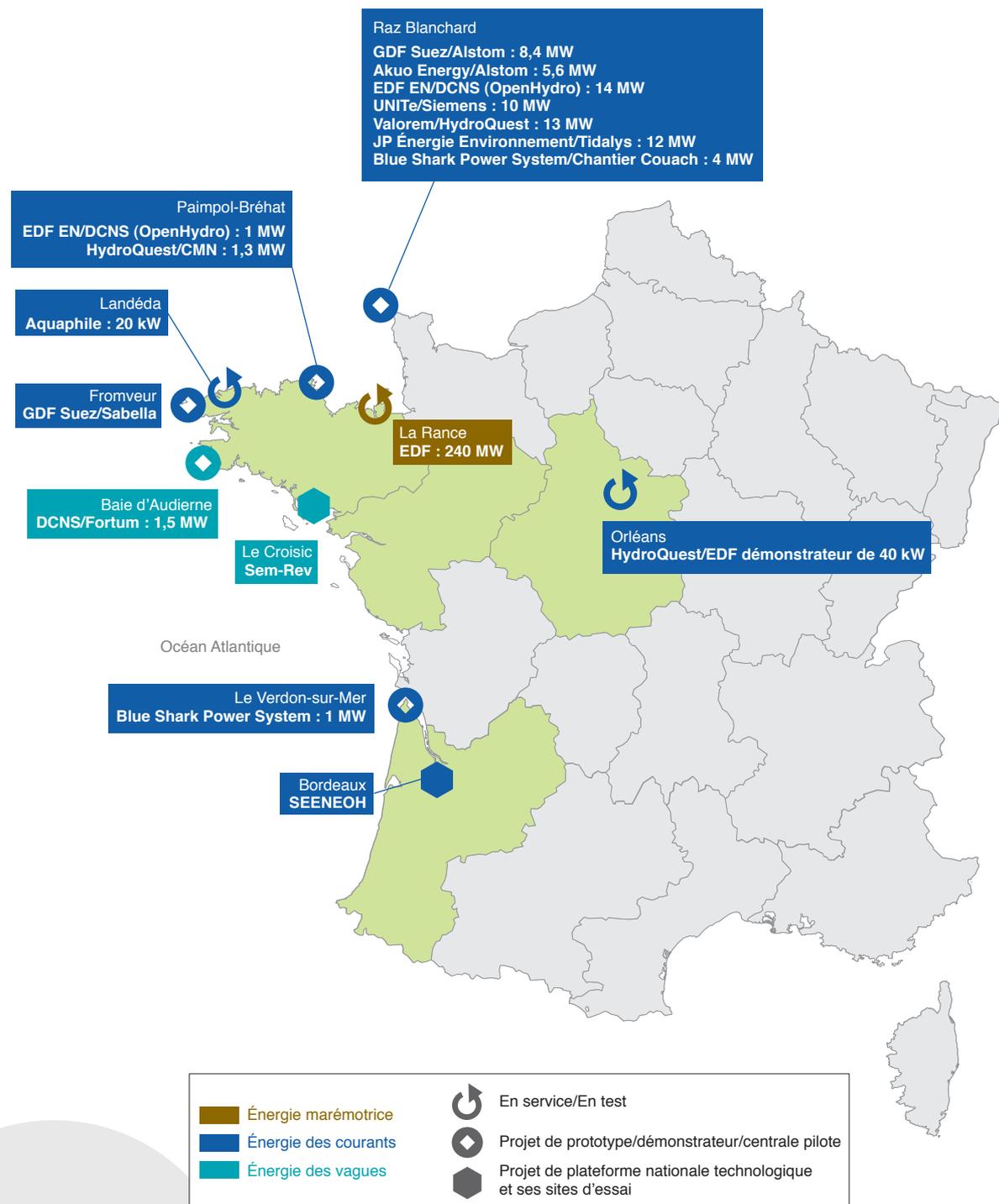
Actuellement, en France, la seule filière énergie marine renouvelable qui soit exploitée commercialement est celle de l'énergie marémotrice. Pour produire de l'électricité, les usines marémotrices captent les variations du niveau de la mer engendrées par les marées. Il existe un seul ouvrage de ce type sur le territoire national, le barrage de la Rance, de 240 MW, inauguré en 1966 après 5 ans de travaux et qui produit annuelle-

ÉNERGIES MARINES RENOUVELABLES

Carte n° 2

Cartographie des sites énergies marines renouvelables en France (hors éolien offshore)

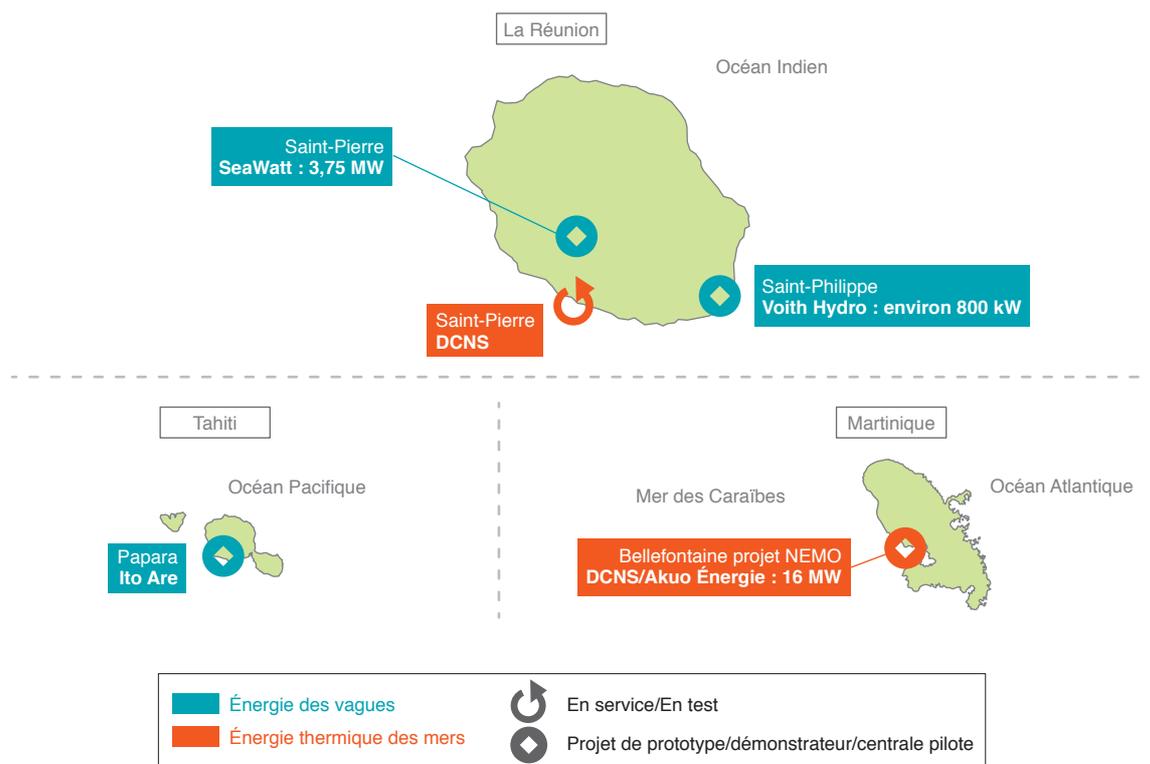
Source : Observ'ER 2014



Carte n° 3

Cartographie des sites énergies marines renouvelables en outre-mer (hors éolien offshore)

Source : Observ'ER 2014



ment environ 5 GWh, soit l'équivalent d'un tiers de l'électricité générée en Bretagne. Ce site devait être au départ un prototype destiné à tester la résistance des équipements avant la réalisation d'un ouvrage plus important dans la baie du Mont-Saint-Michel. L'usine participe à l'économie locale en faisant travailler une trentaine de personnes pour son exploitation, auxquelles s'ajoutent une trentaine d'agents de maintenance.

Cependant, une reproduction de ce type de réalisation, en France ou ailleurs dans le monde, reste difficile. Le nombre de sites réunissant les conditions nécessaires est très restreint et l'impact environnemental d'une centrale marémotrice sur l'écosys-

tème contraint fortement le développement de la filière. Toutefois, le site de la Rance, près de cinquante ans après sa mise en service, fonctionne toujours parfaitement. Preuve de sa rentabilité, EDF, à qui la concession a été accordée jusqu'en 2043, a lancé en 2012 des travaux de rénovation sur dix ans pour un budget de l'ordre de 100 millions d'euros.

LES HYDROLIENNES SOUTENUES PAR UN AMI

Les technologies qui exploitent l'énergie des courants marins sont désormais susceptibles de déboucher sur une exploi-

La piste prometteuse des maréliennes

François Lempérière est un spécialiste de l'hydroélectricité de renommée mondiale. Il a construit une vingtaine de barrages, notamment sur le Rhône, le Rhin ou le Nil, et présidé la commission économique de l'International Commission on Large Dams (Icld). Parmi ses multiples innovations, on compte celle du concept de marélienne. Des semi-barrages, adossés à la côte pour minimiser les impacts environnementaux, dotés de nombreuses passes dans lesquelles on installerait des rangées d'hydroliennes. Ces "jardins d'hydroliennes" permettraient alors aux machines d'opérer dans un courant de vitesse à peu près constant huit heures sur douze, tout en conservant à la côte le régime et les niveaux naturels des marées. Cette solution, plus souple que les grands barrages marémoteurs, pourrait s'adapter à de très nombreux sites au marnage⁽²⁾ naturel faible.

Aussi, les maréliennes ne seraient pas néfastes pour l'environnement car elles maintiendraient le régime des marées et réduiraient de beaucoup les vagues et la sédimentation dans le lagon artificiellement créé. « Cette idée, qui a émergé il y a seulement un an, est encore peu étudiée, mais elle constitue une piste intéressante pour l'avenir », estime Yann-Hervé de Roeck, directeur général de France Énergies Marines.

². Différence de hauteur d'eau entre la marée haute et la marée basse se succédant.

tation industrielle à moyen terme. Le potentiel français en énergie des courants de marée est estimé entre 2,5 et 3,5 GW, soit le deuxième meilleur d'Europe. Quatre courants principaux sont exploitables : ceux du raz Blanchard et du raz de Barfleur dans la Manche, celui du passage du Fromveur dans le Finistère, et celui de Paimpol-Bréhat dans les Côtes-d'Armor.

Sur le site d'essai de Paimpol-Bréhat, Open-Hydro a testé son prototype d'hydrolienne Arcouest entre décembre 2013 et avril 2014. Les tests ayant été concluants, la filiale du constructeur naval DCNS fournira deux machines de seconde génération à EDF Énergies Nouvelles (EDF EN) pour le développement sur ce même site d'une ferme pilote de 1 MWh en 2015.

Dans le passage du Fromveur et au raz Blanchard, un AMI a été lancé fin sep-

tembre 2013 par l'Ademe en vue de l'implantation de fermes pilotes hydroliennes. Il portait sur quatre fermes au raz Blanchard et deux dans le passage du Fromveur pour une enveloppe de 120 millions d'euros et avec un tarif d'achat fixé à 173 €/MWh. La mise en service est prévue pour fin 2016. Clos le 16 mai dernier, il a suscité une forte mobilisation avec la remise de huit projets. Parmi les postulants, GDF Suez associé à la PME quimpéroise Sabella. Celle-ci a développé une turbine D10 qui devrait être immergée début 2015 dans le passage du Fromveur. GDF Suez prévoit d'installer une seconde ferme pilote au raz Blanchard, équipée de six nouvelles hydroliennes d'Alstom, l'Oceade 18, de 1,4 MW chacune. L'Oceade 18 a aussi été

choisie par Akuo Energy pour un projet de quatre machines.

Dans la continuité de l'expérimentation effectuée à Paimpol-Bréhat, EDF EN a déposé un dossier avec DCNS pour une ferme de sept hydroliennes de 2 MW. L'énergéticien spécialisé dans les renouvelables UNITE a postulé de son côté avec Siemens pour implanter une ferme pilote de 10 MW. Trois autres projets visant le raz Blanchard ont également été annoncés : le projet Searius associant HydroQuest et Valorem ; Tidalys associé au producteur d'énergie JP Énergie Environnement ; et Blue Shark Atlantic et le chantier Couach. L'Ademe présentera début 2015 les projets sélectionnés. Ces fermes pilotes donneront suite aux premières fermes commerciales attendues entre 2018 et 2020.

DES TECHNOLOGIES HOULOMOTRICES FOISSONNANTES

La filière houlomotrice, qui exploite l'énergie des vagues, est encore dans une phase de prototypage-démonstration. Le potentiel, difficile à évaluer, est estimé de 10 à 15 GW pour la France. De nombreuses technologies sont envisagées (bouées pilonnantes, corps flottants articulés, colonne d'eau oscillante, rampe à franchissement, batteur oscillant...) sans qu'aucune ne se détache encore à ce jour.

L'un des problèmes majeurs du secteur est la grande difficulté à prévoir les mouvements de la houle. Si les vents et les courants de marée affichent des directions dominantes au cours d'une année, l'agitation de la mer résulte d'une superposition complexe de mouvements qui est très difficilement modélisable. De plus, les technologies sont segmentées selon le niveau de profondeur des fonds. Le "côtier", à terre ; le "proche côtier", jusqu'à 10 mètres du lit-

toral ; le "peu profond", jusqu'à 25 mètres de profondeur ; et le "large", à partir de 50 mètres de profondeur. Plus on s'éloigne de la côte, plus la densité d'énergie est importante. Les machines sont moins visibles, mais le coût du raccordement augmente également en conséquence.

En France, les projets les plus avancés se trouvent outre-mer. Sur l'île de la Réunion, le projet "Houles australes", porté depuis cinq ans par EDF EN et DCNS, a subi un coup dur en début d'année 2014. Le prototype à échelle 1 (2 MW) du système houlomoteur Ceto qui venait d'être assemblé en mer au large de Pierrefonds Saint-Pierre pour une période de tests de six mois n'a pas résisté au passage du cyclone Bejisa en décembre 2013. Les porteurs du projet sont en réflexion pour savoir quelle suite lui donner.

Toujours à la Réunion, la première tranche de 3,75 MW de la ferme Pelamis de la société locale Seawatt est, elle, encore en attente de financement. Le principe est ici celui de gros modules cylindriques semi-immergés et articulés les uns aux autres forment une sorte de "serpent" qui va se positionner perpendiculairement aux vagues.

En métropole, DCNS et le Finlandais Fortum prévoient un démonstrateur d'une puissance de 1,5 MW en baie d'Audierne, en Bretagne, à l'horizon 2017, pour son projet de ferme pilote "WaveRoller". Son principe est celui d'un grand anneau de 10 mètres de hauteur et de plusieurs centaines de tonnes posé sur le fond en eau peu profonde et oscillant autour d'une articulation. Le mouvement actionne un piston qui comprime un fluide dont la pression est transmise à une turbine.

Où en est France Énergies Marines ?

En octobre 2014, alors que la ministre Ségolène Royal rappelait les ambitions internationales de la France en matière d'énergies marines renouvelables, plusieurs articles de presse relataient la situation délicate de France Énergies Marines (FEM). Créé en 2012, l'institut avait initialement comme mission d'accompagner la recherche et développement de façon très appliquée en mettant en place des sites d'essai, notamment dans le but de valider les technologies. Sa labélisation « Institut d'excellence en matière d'énergies décarbonées » devait lui assurer un budget sur une période de 10 ans en apportant un co-financement de 34 millions d'euros dans le cadre des Investissements d'avenir.

Fin 2014, l'organisme était toujours dans l'attente du versement de ces subventions. France Énergies Marines regroupe une quinzaine d'agents alors que le projet initial en annonçait une cinquantaine. Le budget actuel est de l'ordre de 2 millions d'euros qui viennent de partenaires privés (grands groupes, PME, associations...) et publics (collectivités et établissements de recherche).

Devant cette situation, Yann-Hervé de Roeck, directeur général de FEM, se veut confiant : « Nous attendons pour bientôt la concrétisation des fonds qui devraient nous permettre de doubler notre bilan annuel ainsi que nos effectifs. Ce sera un grand bénéfice pour toute la filière puisque nous regroupons l'essentiel des acteurs des énergies marines en France, en assurant un soutien à la R&D souhaité par l'industrie. » Cependant, l'État a décidé de ne plus financer les sites d'essai au travers de France Énergies Marines. Les fonds seront attribués directement à chacun des sites. Ainsi, un budget sera alloué au site Sem-Rev du Croisic destiné à tester les systèmes de récupération de la houle et des prototypes d'éoliennes flottantes, et il devrait en être de même pour le site éolien flottant de Fos-sur-Mer et celui de Bordeaux (voir la carte des projets en p. 91). « Certes, nous ne disposerons plus des moyens d'investissement ou de prise en charge de leur exploitation. Mais nous gardons un rôle de coordination. Nous devons nous assurer que la filière capitalise au niveau national sur les résultats acquis sur ces sites, et nous assurons leur promotion à l'international ». conclut Yann-Hervé de Roeck.

ÉNERGIE THERMIQUE DES MERS, LA SOLUTION POUR LES ÎLES

Pour produire de l'électricité, l'énergie thermique des mers utilise la différence de température entre une eau chaude de surface à 25 °C et une eau océanique de profondeur de 5 °C. Il s'agit d'une technique particulièrement adaptée aux zones intertropicales. La France détient des technologies parmi

les plus avancées. DCNS est présent sur ce segment à travers plusieurs projets à la Réunion, à Tahiti et en Martinique. Cette dernière a raflé la primeur avec le projet d'installation de la centrale flottante Nemo (16 MW bruts, soit 10,7 MW nets), développé avec Akuo Energy, au large de Bellefontaine,

Observ'ER

Le Baromètre 2014
des énergies renouvelables
électriques en France

Tableau n° 1

Feuille de route des différentes technologies EMR

Source : Observ'ER d'après mission EMR

	Essais et démonstrateurs	Ferme pilotes et développement	Ferme pilotes et déploiement	Ferme ou installations industrielles (100-300 MW)	Ferme ou installations industrielles (> 300 MW)
Hydrolien	2011-2013	2011-2013 Appels d'offres en 2013	2014-2016, voire 2014-2015	2017-2018, voire déploiement à partir de 2016	2020
Éolien flottant	2013-2014	2012-2014 Appels d'offres en 2014-2015	2015-2016, voire 2016-2017	2018-2019, voire 2018-2020 pour le démarrage, 2021-2025 pour le déploiement	2020
Houlomoteur	2014-2016	2015-2017 Appels d'offres en 2015-2016	2016-2018	2020	2022
ETM*	2014-2016	-	-	2020 (3 sites de 20 MW)	2025
CENF**	2014	-	-	2015-2017 (100 MW)	2020

* Énergie thermique des mers. ** Climatisation à l'eau naturellement froide.

le site réunissant les meilleures conditions environnementales. En juillet 2014, le projet a reçu 72,1 millions d'euros de la Commission européenne via le deuxième appel à projets contre le changement climatique Ner 300. La centrale devrait être opérationnelle d'ici quatre ans. Grâce à cette subvention, le consortium français estime être parvenu au seuil de compétitivité sur des sites isolés de la zone intertropicale disposant de peu de réserve foncière et dépendant de combustibles fossiles dont le coût de production de l'électricité peut atteindre 200 à 250 euros/MWh.

DCNS estime que l'on peut atteindre 30 GW de puissance installée dans le monde à l'horizon 2030. Le groupe espère capter un tiers de ce marché grâce à des centrales en mer de 30 MW environ et des machines à terre plus petites (5 à 10 MW). Ces dernières centrales pourraient éventuellement être couplées à des solutions de climatisation à l'eau natu-

rellement froide (CENF, en anglais SWAC), qui utilisent des eaux profondes pour climatiser l'air des bâtiments.

L'ÉNERGIE OSMOTIQUE DANS UNE MAUVAISE PASSE

La filière osmotique exploite la différence de salinité entre des eaux marines et des eaux douces. Les sites idéaux pour l'exploitation du mécanisme sont les embouchures de fleuves, où les deux qualités d'eau sont accessibles. Les Norvégiens, qui disposent de nombreux fleuves, ont été les premiers à s'intéresser à l'idée, estimant que 1 700 TWh d'électricité pourraient être potentiellement produits annuellement par l'énergie osmotique si tous les sites aux embouchures des fleuves étaient exploités dans le monde. L'énergéticien national Statkraft a installé en 2009 une petite centrale pilote à Tofte,

STX Anemos, l'usine dédiée aux énergies marines

À Saint-Nazaire (Loire-Atlantique), les chantiers STX France ont posé le 20 octobre la première pierre d'Anemos, une unité de production destinée aux énergies marines renouvelables (EMR) qui ouvrira au printemps 2015. L'usine fabriquera dans un premier temps des éléments d'éoliennes offshore posées, fondations et pièces de transition par exemple, ainsi que des sous-stations électriques. Elle espère par la suite avoir aussi des commandes de sous-ensembles pour l'éolien flottant, le houlomoteur et l'hydrolien. Dans le cadre de sa stratégie de diversification, le constructeur naval s'intéresse en effet depuis plusieurs années aux énergies marines. Il a déjà remporté quelques succès et a décidé d'aller plus loin en répondant à de nombreux appels d'offres. Après avoir mobilisé essentiellement des moyens humains pour ses premiers contrats, il anticipe les réponses positives et se lance dans la construction d'un outil industriel adapté. Celui-ci comportera un bâtiment d'assemblage de sous-ensembles "plans" équipé de deux moyens de levage de 60 tonnes, d'une aire de prémontage de 6 000 m² et d'une alvéole de peinture de très grand volume. À terme, lorsqu'elle fonctionnera à pleine charge, l'usine générera 200 emplois directs (STX et sous-traitants).

au sud d'Oslo, et a réalisé des études de faisabilité en 2012 sur le site de Sainte-Rose, à la Réunion, en partenariat avec l'Aer (Agence régionale énergie Réunion). Mais l'entreprise a fini par jeter l'éponge début 2014 devant l'importance des verrous technologiques et faute de visibilité en matière de rentabilité. Le développement préindustriel est donc au point mort, mais la recherche fondamentale se poursuit.

DES AMI TRANSVERSAUX

En complément des Appels à manifestation d'intérêt (AMI) spécifiques aux différentes filières renouvelables, l'Ademe a lancé en mai 2013 un AMI pour le développement de "briques technologiques" pour les filières de l'hydrolien, des éoliennes flottantes, de l'énergie thermique des mers et des techniques houlomotrices. La procédure, close le 31 octobre 2013, a permis de sélectionner six projets pour un montant total d'investissement de 93,5 mil-

lions d'euros : le projet Prismier porté par Alstom qui propose une architecture électrique spécifique et à coût limité pour les fermes hydroliennes ; le projet Pile & Tide qui souhaite développer une solution technico-économique fiable pour la préparation des fonds marins et la fixation des fondations sous-marines ; le projet SeaTC qui a pour objectif de proposer une offre technologique innovante pour acheminer l'électricité en réduisant significativement les coûts de connexion ; le projet Oceagen qui permettra de valider à échelle réelle le comportement de la technologie de fondation flottante en béton développée par la société Ideol ; le projet Sea Reed qui ambitionne de créer une solution d'éolienne flottante semi-submersible industrialisable et compétitive ; et le projet Marlin qui vise à répondre aux principaux défis technologiques de l'ETM : développer,

tester et valider en conditions réelles une solution de conduite d'eau profonde efficace et améliorer les performances des échangeurs thermiques.

LEVER LES FREINS POUR ALLER PLUS LOIN

Malgré un soutien accru à la filière, des freins importants demeurent. Le Syndicat des énergies renouvelables (SER) pointe la complexité des procédures d'autorisation des projets, qui relèvent à la fois du code de l'énergie, du code de l'environnement et du code général de la propriété des personnes publiques, et réclame une simplification du cadre réglementaire. Il souligne aussi le nombre trop important de juridictions (trois) en cas de recours contre un projet. Il souhaite enfin que le système de soutien aux énergies renouvelables par "complément de rémunération", proposé dans le projet de loi 2014 relatif à la transition énergétique pour la croissance verte en remplacement des tarifs d'achat obligatoires, ne soit appliqué qu'aux filières énergies renouvelables matures, ce qui n'est pas le cas des énergies marines renouvelables. Il plaide pour que les petites unités et les fermes pilotes continuent à être aidées via un tarif d'achat obligatoire réévalué.

Depuis 2012, tout un ensemble de programmes et de dispositifs ont été mis en place pour porter le développement industriel des différentes technologies de la filière. Un calendrier a été présenté par la mission interministérielle de mars 2013 pour chacune des étapes d'évolution

à venir (**voir tableau n° 1**). Les premières installations industrielles d'une puissance d'au moins 100 MW sont attendues pour 2016 au plus tôt pour la technologie des hydroliennes et au-delà de 2020 pour les éoliennes flottantes.

Dans sa feuille de route de 2009, l'Ademe annonçait un objectif global de développement du secteur des énergies marines de 800 MW d'ici à 2020 (sans la partie éolien offshore). Il serait réparti entre l'hydrolien (400 MW), le houlomoteur (200 MW) et l'énergie thermique des mers (200 MW). Le projet de loi relatif à la transition énergétique pour la croissance verte fixe un objectif global pour les énergies renouvelables de 32 % dans le bouquet énergétique en 2030. Cet objectif sera décliné par filière en 2015. Le SER propose que 15 000 MW soient dédiés à l'éolien offshore posé, 6 000 MW à l'éolien offshore flottant, et 3 000 MW à l'hydrolien (plus le houlomoteur éventuellement). ●

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.merific.eu
- ✓ www.ec-nantes.fr
- ✓ www.energiesdelamer.blogspot.com



3 QUESTIONS

de l'Observatoire
des énergies renouvelables

à **Christophe Chabert**,
directeur OpenHydro France
(filiale de DCNS pour l'hydrolien)

1 En quoi la sélection du projet Normandie Hydro dans le cadre de l'AMI hydrolien représente-t-elle une étape importante pour DCNS ?

La sélection de ce projet par l'Ademe donne une impulsion au développement de la filière industrielle de l'hydrolien. Avec le projet Normandie Hydro, DCNS et EDF EN entrent dans la phase précommerciale. L'installation en mer de sept machines, dont le raccordement au réseau est prévu en 2018 pour une durée de 20 ans, a pour objectif de confirmer les moyens et les méthodes d'installation dédiés ainsi que l'organisation industrielle associée. C'est la dernière étape avant le passage au stade industriel et la mise en service des premières fermes commerciales.

2 Pourquoi avoir choisi le site français du Raz-Blanchard? Quel impact les essais vont-ils avoir sur le développement de la filière française ?

Le Raz-Blanchard est l'un des sites ayant le plus gros potentiel au monde en matière d'hydrolien, avec la baie de Fundy au Canada. De plus, la proximité de Cherbourg avec son infrastructure industrielle d'envergure et son réseau électrique

conséquent permet de pouvoir s'affranchir des investissements d'une extension du réseau. Je crois qu'il est unique au monde de disposer d'un site réunissant ces trois atouts.

Nous n'en sommes plus à des sites d'essai mais bien à des sites pilotes, c'est-à-dire de vraies fermes précommerciales qui permettront de confirmer l'intérêt économique de cette technologie. Cette étape est indispensable pour comprendre l'organisation d'une ferme hydrolienne et mettre en place les premières équipes de maintenance.

3 Que pensez-vous des annonces de Ségolène Royal qui veut faire de la France un leader dans le domaine des énergies marines renouvelables alors que France Énergies Marines est dans une situation délicate ?

La France a des atouts naturels considérables pour développer les énergies renouvelables de la mer et cela nous donne, effectivement, de la légitimité pour devenir leaders dans ce domaine, avec la création de vraies filières industrielles. La décision de développer des fermes pilotes nous permet de rester dans cette course pour l'hydrolien.

En ce qui concerne FEM, le Premier ministre, Manuel Valls, a rappelé à Brest l'importance qu'il accorde à la dynamique engagée autour de la structure. Pour soutenir cette dynamique, il a annoncé que FEM allait signer une convention avec l'Agence nationale de la recherche, devenant ainsi l'Institut de référence dans le domaine de la recherche et de la technologie au niveau national dans les énergies marines renouvelables. C'est un exemple concret de coopération positive entre le monde de la recherche, celui des PME et celui des industries pour développer des projets porteurs d'avenir. ●

CHIFFRES CLÉS

1,01 MW

*Puissance installée fin octobre 2014
(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*

*Projet de centrale solaire thermodynamique
à concentration à Llo - Pyrénées-Orientales*

Franck Oddoux/EDF

La filière solaire thermodynamique (CSP pour Concentrating Solar Power) française peine à émerger. Bien que le potentiel à l'international soit important, notamment dans des zones mieux ensoleillées que l'Europe, le manque de démonstrateurs industriels et le contexte géopolitique pèsent sur son développement.

105

FILIÈRE SOLAIRE THERMODYNAMIQUE

Observ'ER

Le Baromètre 2014
des énergies renouvelables
électriques en France

UNE TECHNOLOGIE AUX MULTIPLES UTILISATIONS

Le solaire thermodynamique est l'une des valorisations possibles du rayonnement solaire direct. La technologie consiste à concentrer le rayonnement solaire pour chauffer un fluide à haute température (entre 200 et 500 °C) et produire de l'énergie valorisée sous forme d'électricité, de froid, de chaleur industrielle ou dans des applications plus spécifiques comme le dessalage d'eau de mer.

Un des avantages notables du solaire thermodynamique est le fait de pouvoir produire de l'électricité en continu grâce aux systèmes de stockage thermique auxquels il peut être associé. Cela permet de couvrir des pics de consommation situés après le coucher du soleil, point qui est essentiel pour les pays intéressés par le développement de ce type de centrales sur leur territoire. Avec cette possibilité de production en continu, le solaire thermodynamique se distingue alors des énergies renouvelables intermittentes et peut ainsi devenir leur complément plutôt que leur concurrent.

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

Les centrales solaires thermodynamiques recouvrent une grande variété de systèmes disponibles tant, au niveau de la concentration du rayonnement que du choix du fluide

caloporteur ou du mode de stockage (*voir graphique n° 1*).

UN DÉVELOPPEMENT LENT

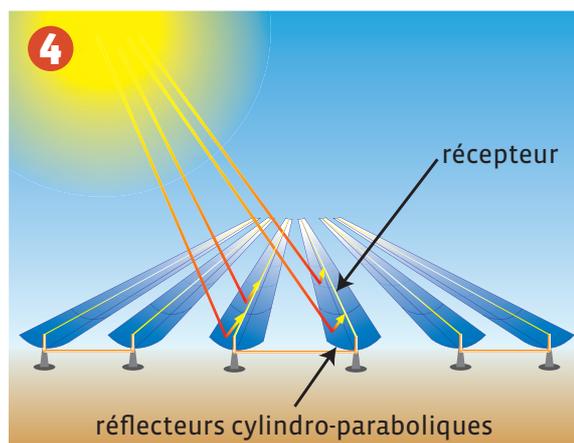
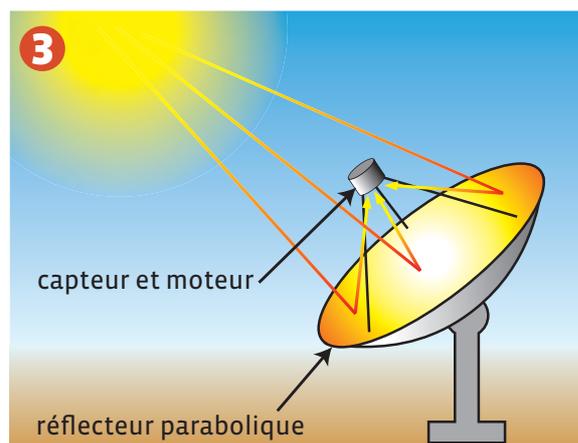
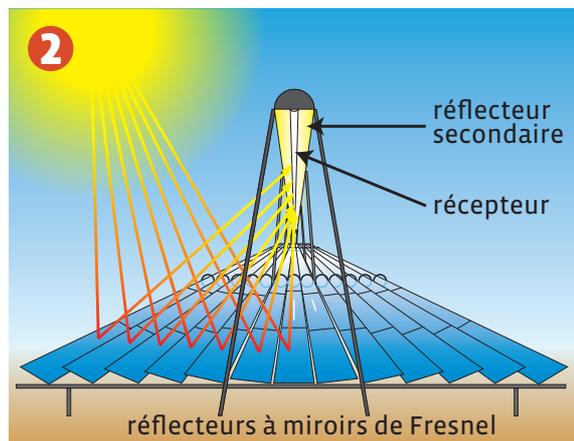
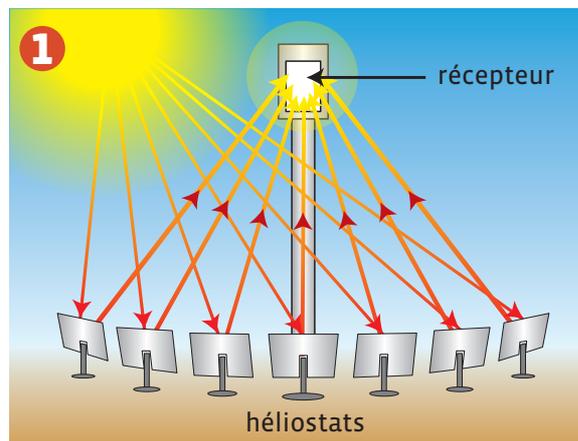
Au début des années 1980, la France avait fait un coup d'éclat avec l'inauguration de la centrale à tour de Thémis à Targassonne dans les Pyrénées-Orientales. Cette réalisation était alors une référence internationale dans le domaine du solaire thermodynamique et elle venait récompenser les travaux menés alors depuis une quinzaine d'années sur le four solaire d'Odeillo. Cependant, ces premières expériences ne débouchent pas sur une phase industrielle et la filière française entre alors en hibernation pendant une vingtaine d'années. Ce n'est qu'au milieu des années 2000 qu'un renouveau va se faire, aiguillonné en cela par la croissance du marché mondial portée par les États-Unis et l'Espagne.

La relance du solaire thermodynamique en France s'est faite en plusieurs étapes. En 2005, après la reconversion de Thémis en plateforme de recherche et développement, une réflexion est initiée sous l'égide de l'Ademe qui débouche, en 2010, sur une feuille de route pour la filière. Parmi les objectifs définis figure la réalisation de démonstrateurs pour les différentes technologies sur lesquelles se sont positionnés les industriels français. La principale faiblesse de l'industrie française est qu'elle n'a pas su faire grandir des PME ou ETI françaises devenues significatives au niveau mondial et d'avoir compté seulement sur de grands groupes. Le retard en la matière est important par rapport aux concurrents espagnols, allemands ou américains, qui comptent davantage d'entreprises n'ayant cessé d'investir depuis les années 1990 et

Graph. n° 1

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

Source : Observ'ER 2014



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

Tabl. n° 1

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

Source : Ademe

Projet	Industriel	Technologie	Objectifs	Fonds alloués par l'Ademe
eCARE	Cnim	Fresnel	Démonstrateur préindustriel de centrale solaire pour la production d'électricité, accompagné d'une méthode de prédiction de la ressource solaire.	4,4 M€ (montant total projet : 10,1 M€)
LFR 500 pour Linear Fresnel Reflector à plus de 500 °C	Solar Euromed	Fresnel	Développer une technologie solaire thermodynamique à une température de plus de 500 °C reposant sur la 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 Projet suspendu	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€)

pouvant ainsi se prévaloir de nombreuses références industrielles pour illustrer leurs offres.

Pour pallier cette situation, un Appel à manifestation d'intérêt est organisé en 2011 qui débouchera en avril 2012 sur le choix de quatre projets (**voir tableau n° 1**). Depuis, les projets se déroulent normalement, sauf "Stars" qui a été suspendu suite à l'arrêt de l'activité solaire thermique à concentration d'Areva (**voir encadré p. 105**).

Dans le même temps, une autre action participe à la structuration de la filière avec l'insertion d'un volet spécialement dédié au solaire thermodynamique dans l'appel d'offres de la CRE (Commission de régulation de l'énergie) consacré aux filières solaires électriques en 2012. Cette fois, ce

sont deux dossiers qui sont retenus : le projet corse d'Alba Nova 1 porté par Solar Euromed pour 12 MW (**lire encadré ci-dessus**) et celui de la centrale solaire de Llo pour 9 MW porté par la Cnim (Constructions industrielles de la Méditerranée) en Languedoc-Roussillon.

Depuis, le troisième appel d'offres solaire dédié aux installations de grande puissance (> 250 kW), paru en novembre 2014, ne comporte pas de volet solaire thermodynamique malgré la demande de la part des professionnels aux pouvoirs publics de réserver une tranche de puissance de 100 MW. Toutefois, les Appels à manifestation d'intérêt ne s'appliquent plus à

une seule filière, mais sont transversaux et concernent toutes les énergies renouvelables. Il existe un AMI sur le stockage, mais aucun acteur du solaire thermodynamique ne s'est positionné. Aujourd'hui, les pouvoirs publics attendent que les projets soient opérationnels avant d'en financer d'autres. De plus, ils ne soutiennent pas massivement cette filière car les installations ne se situent pas en France.

Les industriels restent perplexes face à ce manque de soutien car, selon eux, l'intérêt de ce secteur est de présenter un très fort potentiel d'exportation de technologie française à l'étranger.

UN POTENTIEL MONDIAL INCONTOURNABLE

Pour la France, l'objectif n'est pas de réaliser de grandes capacités sur le territoire, mais de se façonner une « vitrine technologique » pour attaquer le marché international. L'objectif de 540 MW que le pays s'est fixé à fin 2020 est davantage motivé par cet enjeu que par une réelle participation aux 23 % de part des énergies renouvelables dans le bilan du pays.

Au niveau mondial, le potentiel de développement du CSP est impressionnant. L'Agence internationale de l'énergie (AIE) prévoit, dans son rapport de septembre 2014, à l'horizon 2050 une contribution du solaire thermodynamique à hauteur de 11 % de la production électrique globale. Une prévision inchangée par rapport à l'objectif de la feuille de route 2010.

Avec plus de 1 000 GW de capacité installée dans ce scénario (contre 4,6 GW aujourd'hui, dont 2,3 GW pour l'Espagne et 1,7 GW pour les États-Unis), les centrales associées ou non à des systèmes de stockage de l'énergie pourraient assurer une production annuelle de 4 770 TWh, soit l'équivalent de

la consommation électrique des États-Unis. Les marchés émergents dans ce secteur sont principalement l'Afrique du Sud, l'Inde, le Moyen-Orient, l'Afrique du Nord, la Chine et le Chili avec des ambitions annoncées très fortes. Ainsi, la Chine affiche un objectif de 50 000 MW installés en 2030, l'Inde augmente son objectif de 20 000 MW à l'horizon 2020 à 100 000 MW pour 2030. Sans oublier l'Arabie saoudite, qui souhaite déployer 25 000 MW entre 2015 et 2032.

DES PROJETS CONCRETS QUI ÉMERGENT

Face à ces ambitions, des programmes solaires se mettent en place et les entreprises françaises cherchent à y prendre part. En 2009, le Maroc a défini un programme national qui vise à couvrir 42 % de ses besoins électriques à partir d'EnR avec un développement du solaire thermodynamique pour une puissance de 2 000 MW. En 2014, la construction de la première centrale solaire thermodynamique du pays, baptisée "Noor 1", a commencé. Elle devrait être mise en service en août 2015, près de Ouarzazate. La centrale avec capteurs cylindro-paraboliques possède une puissance de 160 mégawatts (MW) et une capacité de stockage thermique de 3 heures. D'un montant de plus de 600 millions d'euros, elle est construite par un consortium mené par le groupe saoudien ACWA Power. Elle représente le point de départ d'un projet de grande ampleur. En effet, le royaume entend disposer à terme de cinq parcs solaires, le premier étant celui de Ouarzazate, aux portes du Sahara, dont la capacité est estimée à 500 MW, soit l'un des plus importants projets au monde. Les centrales thermo-solaires "Noor 2" (de 150

Areva arrête son activité dans le solaire thermodynamique

En août 2014, Areva a annoncé l'arrêt de son activité dans le solaire thermodynamique. Le groupe a enregistré une perte nette de 694 millions d'euros au premier semestre 2014, dont la moitié liée à ses activités renouvelables, ce qui aurait motivé son changement de stratégie. Cette annonce a eu un écho important dans le secteur, car Areva Solar disposait de près de 500 MW de projets dans le monde dans le solaire à concentration.

La branche solaire avait été constituée en 2010 suite au rachat d'Ausra, société basée en Californie ayant développé une technologie robuste de génération de vapeur via des miroirs de Fresnel, particulièrement adaptée aux zones désertiques. À cette époque, Areva justifie son acquisition par le fort dynamisme du marché mondial du solaire thermodynamique (+ 20 % par an).

En 2012, Areva Solar, le nouveau nom d'Ausra, signe, avec le groupe Reliance, un contrat pour la construction, en Inde, de deux centrales de 125 MW chacune. La première, bâtie à Dhursar (Rajasthan), est opérationnelle fin 2014. Au même moment, la filiale solaire d'Areva met en service une centrale plus modeste (5 MW) dans le désert de l'Arizona. En 2013, le marché mondial est moins porteur que prévu et le chiffre d'affaires solaire du groupe plonge de plus de 14 %, notamment en raison des déboires en Australie, sur la centrale de Kogan Creek (44 MW), qui accuse deux ans de retard sur sa livraison.

à 200 MW de puissance prévue), avec des miroirs cylindro-paraboliques, et "Noor 3" (100 à 150 MW), avec des centrales solaires à tour, doivent entrer en construction début 2015. EDF et Alstom font partie d'un consortium préqualifié pour la construction de "Noor 3". Les résultats de l'appel d'offres devraient être connus début 2015.

Malgré l'annonce faite en août 2014 de l'arrêt de son activité dans le solaire thermodynamique, Areva a achevé la construction de chantiers engagés. C'est ainsi que fin novembre, Areva Solar a achevé en Inde la réalisation d'une centrale de 125 MW à partir de miroirs Fresnel. Ce projet marque une étape dans le développement de la technologie Fresnel, fortement développée par la France, comme le souligne Marc Benmarraze, président-directeur général de

Solar Euromed : « Cette centrale de grande envergure et celle de Novatec en Espagne, de 30 MW, prouvent que la technologie Fresnel n'est plus émergente, mais bien une technologie fiable et validée. C'est un argument déterminant pour les financeurs. »

La France possède un autre poids lourd dans le secteur énergétique : le groupe Alstom. Il a fondé le développement de sa filière solaire thermodynamique sur le sol américain, en partenariat avec l'entreprise étatsunienne BrightSource Energy. L'expérience d'Alstom en matière de solutions intégrées pour centrales électriques et d'équipements majeurs pour la production d'électricité (notamment les turbines à vapeur ou les générateurs solaires de

vapeur) s'associe aussi à la technologie de tours solaires de BrightSource. Les deux entreprises ont décidé d'étendre leur partenariat à l'Inde et l'Australie, deux pays où les conditions d'ensoleillement conviennent parfaitement à la technologie de tours solaires.

Le pétrolier Total s'est pour sa part associé, via un consortium, au spécialiste espagnol Abengoa Solar et à l'entreprise Masdar pour la construction d'une centrale solaire à concentration de 100 MW à Abu Dhabi. L'inauguration a eu lieu en mars 2013.

En 2014, la PME Solar Euromed a remporté un chantier d'1 MW en Jordanie. Cette centrale pilote permettra l'implantation de la technologie française au Moyen-Orient. La centrale devrait être opérationnelle en avril 2016.

ENCORE DE NOMBREUSES ÉTAPES À FRANCHIR

Pour tenter de mieux faire comprendre les possibilités que les marchés internationaux pourraient offrir aux entreprises françaises, le Syndicat des énergies renouvelables (Ser) a commandé, en 2013, une étude au cabinet Ernst&Young sur les retombées économiques potentielles de la filière française. En prenant l'hypothèse que les industriels français participeraient à hauteur de 10 % du développement international du secteur, le potentiel de création de valeur ajoutée en France sur la période 2013-2020 serait supérieur à 1 milliard d'euros. Sur le plan de l'emploi, cela correspondrait à 20 000 emplois équivalents temps plein. En générant de l'activité économique, la filière entraînerait également des retombées fiscales qui sont évaluées à 63 centimes par euro investi par les différents acteurs (développeurs, industriels, institutions financières privées et publiques...).

Malgré la rude concurrence que peuvent opposer les entreprises étrangères, les acteurs français ont une vraie carte à jouer car il y a peu de sociétés au plan mondial qui puissent réellement concourir sur les imposants appels d'offres internationaux. La France possède des compétences et des entreprises sur l'ensemble de la chaîne de valeur : fabricants de turbines, d'alternateurs, de miroirs, de trackers, de structures métalliques, de récepteurs, mais aussi des groupes d'ingénierie, électriciens, chaudronniers, chaudiéristes, fabricants de pompes ou de moteurs. Une croissance énergétique soutenue de la filière serait donc essentiellement développée à partir d'une offre industrielle nationale.

Pourtant, une filière solaire thermodynamique "made in France" forte à l'export est loin d'être une réalité. La France possède néanmoins une gamme assez large d'organismes et d'outils qui peuvent être sollicités dans le cadre de la recherche de marchés à l'étranger. Depuis deux ans, les professionnels réclament une meilleure coordination de ces dispositifs (**lire les 3 questions à Marc Benmarraze**) et une meilleure prise en compte des contraintes des marchés, qui parfois nécessitent une réactivité que les systèmes d'aides en place ne proposent pas. Il serait aussi important d'adapter des outils comme le dispositif RPE (réserve pays émergents), qui conditionne le financement des projets à une participation minimale de 70 % pour les entreprises françaises. Or, dans le solaire thermodynamique, la majorité des appels d'offres internationaux demandent une implication des acteurs locaux largement supérieure à un seuil de 30 %.

L'ensemble de ces points a été présenté dans un livre blanc dédié à la filière et

La construction d'Alba Nova est lancée

Depuis avril 2014, la construction du premier démonstrateur français a débuté en Corse, à Ghisonaccia. Lauréate du premier appel d'offres de la CRE sur les installations solaires de plus de 250 kW, Alba Nova 1 possède une puissance de 12 MW, l'équivalent de la consommation électrique de 10 000 habitants en Corse. Elle devra faire la démonstration des performances de la technologie Fresnel développée par l'entreprise Solar Euromed.

La construction clés en main de la centrale est confiée à Habtoor Leighton Specon (HLS), groupe international qui emploie plus de 5 000 personnes et propose des solutions intégrées dans les domaines de l'énergie, de l'infrastructure et de l'industrie. « Nous sommes en attente de la clôture du financement. Sur les 60 millions d'euros, 85 % sont sécurisés. L'actionnaire majoritaire est le groupement HLS-Solar Euromed associé à la Caisse des Dépôts. Nous avons également été soutenus par BPI France et la Banque européenne d'investissement. Le raccordement EDF devrait se faire au plus tard en 2017 », indique Marc Benmarraze, P-DG de Solar Euromed. La mise en service devrait débuter fin 2015. Cette référence de taille industrielle constitue une étape majeure dans le développement de l'industrialisation et de la commercialisation de la technologie Solar Euromed.

remis par le SER au ministère de l'Environnement en octobre 2013. Mais depuis, rien n'a changé. La filière cherche également un moyen de séduire des banques privées, encore peu présentes sur le secteur. Elles ont un rôle important à jouer en couvrant les risques industriels aux côtés des banques de développement qui, elles, couvriront les risques pays. Les professionnels demandent qu'un fonds de garantie soit créé pour rassurer les banques privées. ●

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 **Marc Benmarraze**,
président-directeur général
de Solar Euromed

1 Comment qualifieriez-vous l'année 2014 pour la filière solaire thermodynamique ?

C'est une année de relance de l'activité mondiale. L'Inde, la Chine, l'Arabie saoudite, le Maroc, l'Afrique du Sud, le Chili et d'autres pays affichent des objectifs pour 2030 très porteurs. Avec l'arrêt du solaire thermodynamique en Espagne, nos concurrents se redéploient à l'échelle internationale. Aux États-Unis, le gouvernement fédéral a mis en place le programme "Sunshot", un programme de plusieurs centaines de millions de dollars, profitant aussi bien aux entreprises qu'aux laboratoires de recherche. L'objectif, très ambitieux, est d'atteindre les 0,6 \$/kWh, soit une diminution d'environ trois fois le prix. Le gouvernement fédéral américain est très actif et propose des moyens importants. Il nous faudrait la même chose à l'échelle de la France ou de l'Europe. En 2015, Solar Euromed va construire une usine à Dijon pour produire des réflecteurs Fresnel en grande partie pour le grand export. Nous allons ainsi créer environ 200 emplois. Nous montrons que, même si les centrales ne sont pas implantées sur le sol français, le gouvernement a intérêt à soutenir les technologies solaires

françaises "made in France" à destination du marché international.

2 Comment les pouvoirs publics pourraient-ils soutenir la filière ?

Depuis 2011, il n'y a plus de volet solaire thermodynamique dans les appels d'offres CRE. Avec la Cnim, nous ne sommes que deux entreprises de technologie dans le secteur. Pourquoi ne pas aller discuter directement avec le ministère de nos projets afin de remplir au mieux l'objectif de 540 MW, plutôt que de passer par un appel d'offres ? Les blocages à la réalisation des projets sont essentiellement d'ordre administratif et financier. Les pouvoirs publics devraient faciliter l'obtention des permis de construire et s'engager, par exemple sur un délai d'instruction maximal d'un an.

Pour faciliter le financement des centrales, il faudrait mettre en place un fonds de garantie avec par exemple l'Ademe et BPI France, qui se porteraient caution pour les prêts des banques. Les banques commerciales devraient être plus volontaristes sur ce secteur, et les banques institutionnelles, BPI France et la Banque européenne d'investissement, devraient limiter leurs exigences en matière de garanties.

Autre point à améliorer, les aides de l'Agence française de développement. Aujourd'hui, l'AFD dépense des centaines de millions d'euros pour soutenir les pays en développement, quels que soient les acteurs du projet. Mais, aucune entreprise française du secteur thermodynamique ne touche ces aides. Il faudrait une action coordonnée entre l'AFD/Proparco, la direction générale du Trésor et les industriels français du secteur pour que les projets financés participent à la réindustrialisation de notre



pays. Nous avons l'espoir de mettre en place des groupes de travail sur ce sujet.

3 2014 a été l'année de la consécration de la technologie Fresnel. Quelles sont les pistes d'innovation pour les prochaines années ?

En effet, on n'a jamais autant parlé de la technologie Fresnel qu'au Congrès mondial du solaire thermodynamique qui s'est tenu à Pékin en septembre 2014. Il y a deux pistes importantes : l'amélioration du stockage et l'augmentation de la température de la vapeur surchauffée à plus de 500 °C. Nous travaillons sur la deuxième piste dans le cadre de l'AMI "LFR 500". Nous arrivons à des températures de plus de 550 °C. En 2016, cette nouvelle installation sera implantée en Corse pour des essais grandeur nature. La technologie Fresnel a l'avantage de produire de l'électricité, de pouvoir la stocker et, c'est moins connu, de produire de la chaleur renouvelable pour des procédés industriels à un coût compétitif par rapport au gaz. On pourrait tout à fait imaginer une multitude de centrales solaires thermodynamiques de petite taille en France pour alimenter un réseau de chaleur ou des usines. Il faudrait que l'Ademe s'empare de ce sujet. Enfin, il faudra que la technologie Fresnel dispose d'une solution de stockage thermique longue durée. Le projet Stars, qui avait cet objectif, pourrait être reconduit avec un nouveau porteur de projet. Solar Euromed est prête à assumer cette mission. ●

114

Observ'ER

Le Baromètre 2014
des énergies renouvelables
électriques en France

Retour
au sommaire

Depuis 2011, les filières renouvelables électriques françaises sont sur des rythmes décroissants qui font perdre un temps précieux au pays sur ses objectifs 2020. Sans être une bonne année, 2014 aura été marquée par quelques signes d'amélioration.

C'est essentiellement dans le secteur de l'éolien que les résultats sont les meilleurs. Sur la base des premiers chiffres de raccordement de 2014, l'activité est de nouveau à la hausse, mais les acteurs restent prudents et attendent une consolidation de la tendance en 2015.

Pour le photovoltaïque, la situation est plus délicate. Les chiffres relativement encourageants des trois premiers trimestres 2014 ne doivent pas faire oublier que les statistiques d'ERDF font état d'un taux d'abandon de 50 % et que hormis le tarif résidentiel, il y a très peu de possibilités de travailler sur le territoire français. Les appels d'offres sont trop erratiques pour soutenir l'activité et la thématique de l'autoconsommation n'apparaît pas encore comme un relais de croissance à court terme.

Par ailleurs, la progression de l'hydroélectricité est quasiment stoppée dans l'attente du dénouement du dossier du renouvellement des concessions, tandis que les filières biomasse évoluent lentement dans un contexte borné par des tarifs d'achat jugés trop peu incitatifs et des appels à projets à la périodicité très irrégulière. Quant aux filières émergentes comme les énergies marines, le solaire

thermodynamique ou l'électricité géothermique, elles n'ont pas encore quitté le stade des démonstrateurs.

En revanche, on observe dans ce baromètre que les filières électriques renouvelables françaises ont réussi à conserver peu ou prou un niveau constant d'emplois au cours des trois dernières années. Seul un secteur échappe à ce constat : le photovoltaïque. 2013 a encore été marquée par une destruction d'emplois qui va probablement se prolonger tant que la filière n'aura pas trouvé de nouveaux modèles économiques pérennes.

Pour préparer l'avenir, la France multiplie les actions lancées en faveur de la R&D dans le domaine des renouvelables. 575 projets, associant plus de 2 000 entités publiques et privées, ont été soumis aux 35 Appels à manifestation d'intérêt (AMI) lancés par l'Ademe entre 2010 et fin 2013 dans le cadre des quatre programmes "Investissements d'avenir" qui lui ont été confiés par le Commissariat général à l'investissement. Dans cet ensemble, le programme "démonstrateurs et plateformes technologiques en énergies renouvelables décarbonées et chimie verte" est l'un des mieux dotés, avec 1,125 milliard d'euros. Il rassemble dix thématiques afin de promouvoir de nouvelles solutions de production d'énergies renouvelables (énergies solaires, énergie éolienne, énergies marines et géothermie), pour développer les bioressources et traiter les principaux enjeux énergétiques comme le stockage.

CONCLUSION

Observ'ER

Le Baromètre 2014
des énergies renouvelables
électriques en France

CONCLUSION

Ainsi, les AMI “solaire thermique”, “thermodynamique” et “photovoltaïque” lancés en 2011 ont permis de sélectionner 16 projets sur les 64 dossiers déposés. Ces projets ont reçu 157 millions d’euros sur un

investissement global de 346 millions. Le pays veut tenir son rang technologique et poser les bases de paris technologiques qui peuvent changer la donne industrielle dès 2020. ●

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

Filière	Objectifs 2020	Situation actuelle	
Éolien	19 000 MW sur terre	8 807 MW fin sept. 2014	Objectif très incertain. Il faudrait en moyenne 1 500 MW supplémentaires par an pour atteindre l'objectif
Hydraulique	28 300 MW	25 700 MW fin 2013	Objectif très incertain. Il dépendra de la réussite de la relance de la filière et du renouvellement des concessions hydrauliques
Biogaz	4 230 GWh	1 521 GWh en 2013	L'objectif peut être atteint. Il dépendra du développement du biogaz agricole
Énergie marines	6 800 MW (dont 6 000 MW d'éolien en mer)	240 MW fin 2013	Objectif très incertain. L'éolien en mer a pris du retard et l'avancée des projets des autres technologies est lente
Photovoltaïque	5 400 MWc	5 412 MWc fin sept. 2014	L'objectif est déjà atteint. La filière a besoin d'un nouveau cap pour se projeter
Déchets et biomasse solide	1,2 Mtep produites	0,39 Mtep en 2013	Objectif très incertain. Il dépendra de la réussite des appels d'offres CRE pour la biomasse solide et de l'amélioration énergétique des sites d'incinération actuels
Géothermie	80 MW	17,2 MW fin 2012	L'objectif peut être atteint. De nouveaux projets se concrétisent mais leur avancée est lente
Solaire thermodynamique	540 MW	1,01 MW	Objectif très incertain. L'enjeu de la filière n'est pas au niveau de la production nationale mais à l'export

116

OBJECTIF NATIONAL ÉLECTRICITÉ RENOUVELABLE 2020



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

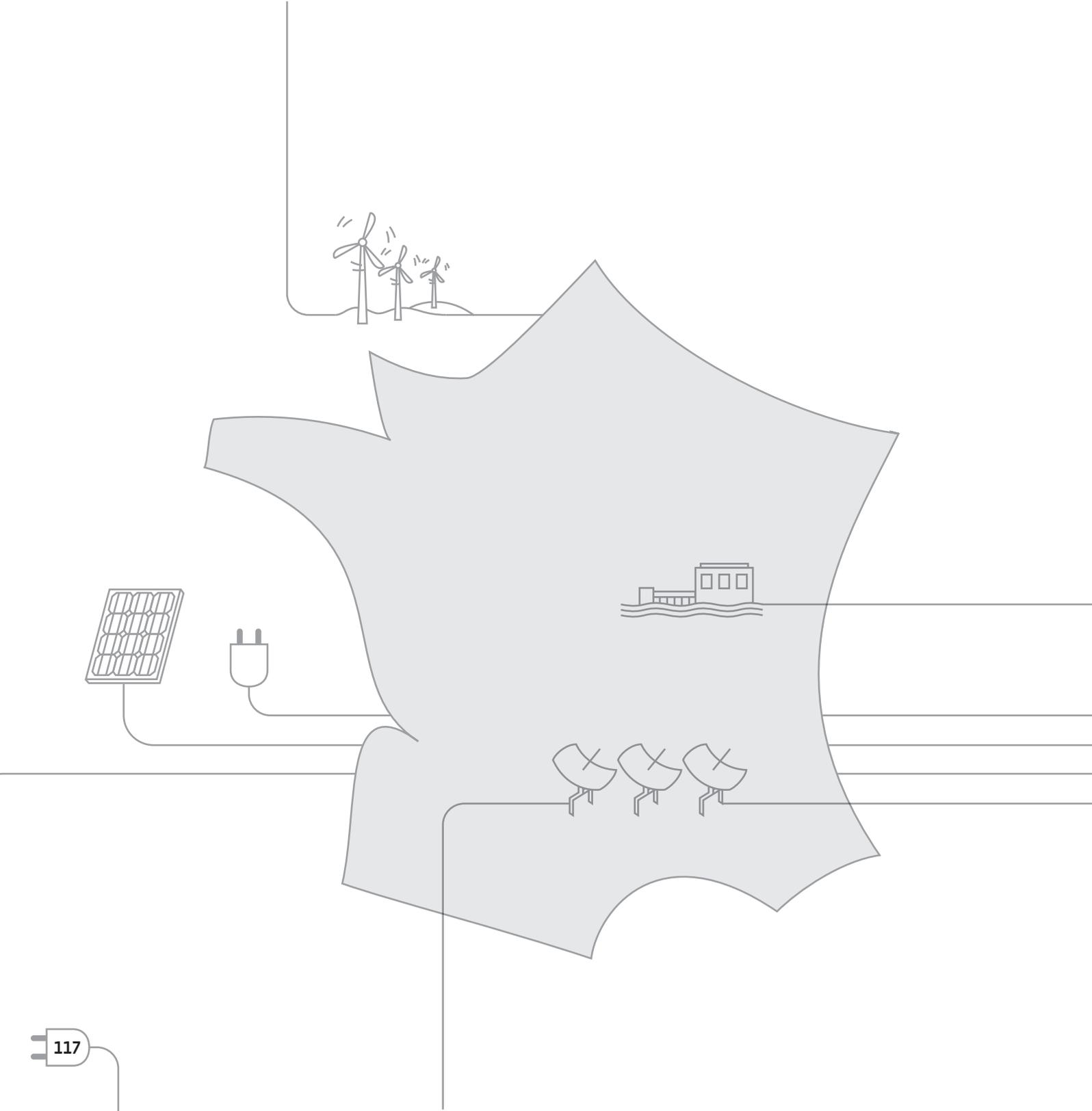
Situation fin 2013 : 8,57 Mtep

Les tendances actuelles porteraient le pays à une production comprise entre 10 et 11 Mtep (soit entre 20 et 22 % de la consommation finale d'électricité)

Observ'ER

Le Baromètre 2014
des énergies renouvelables
électriques en France

Retour
au sommaire



PANORAMA RÉGIONAL DES FILIÈRES RENOUVELABLES ÉLECTRIQUES EN FRANCE

Observ'ER
Le Baromètre 2014
des énergies renouvelables
électriques en France

Tabl. n° 1

Production régionale électrique renouvelable en GWh par source d'énergie en 2012

Source : Observ'ER d'après données RTE et SOeS pour les DOM

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

RSS : Règle du secret statistique.

LES PRODUCTIONS ÉLECTRIQUES RÉGIONALES

En 2013, la production électrique d'origine renouvelable en France (métropole plus les territoires d'outre-mer) a été de 104 203 GWh. Ce chiffre marque une progression de 15 % par rapport à celui de 2012, une hausse cependant nettement inférieure à celle observée en 2012 (+ 26 %). Les bons résultats sont essentiellement le

fait de la production hydraulique. Selon Météo France, le printemps 2013 a connu une des pluviométries les plus élevées depuis cinquante ans. La carte des cumuls de précipitations montre que le printemps 2013 a atteint des niveaux plus élevés que la normale sur la quasi-totalité du territoire français, et jusqu'à plus d'une fois et

Observ'ER

Le Baromètre 2014
des énergies renouvelables
électriques en France

Tabl. n° 2

Production régionale électrique renouvelable en GWh par source d'énergie en 2013

Source : Observ'ER d'après données RTE et SOeS pour les DOM

	Éolien	Hydraulique	Photovoltaïque	Toutes filières biomasse	Géothermie	Total par région
Alsace	RSS	8 171	125	91	0	8 387
Aquitaine	0	2 052	533	771	0	3 356
Auvergne	345	1 925	179	70	0	2 519
Basse-Normandie	453	50	45	47	0	595
Bourgogne	232	135	119	84	0	570
Bretagne	1 406	514	153	196	0	2 269
Centre	1 513	171	166	253	0	2 103
Champagne-Ardenne	2 451	901	82	124	0	3 558
Corse	RSS	598	113	11	0	722
Franche-Comté	RSS	929	31	35	0	995
Haute-Normandie	515	85	47	357	0	1 004
Île-de-France	38	35	58	1 075	0	1 206
Languedoc-Roussillon	1 297	2 537	467	328	0	4 629
Limousin	77	2 377	80	350	0	2 884
Lorraine	1 228	330	202	246	0	2 006
Midi-Pyrénées	900	10 981	523	298	0	12 702
Nord-Pas-de-Calais	1 088	1	77	487	0	1 653
Pays de la Loire	983	13	304	295	0	1 595
Picardie	2 174	13	30	122	0	2 339
Poitou-Charentes	638	138	217	24	0	1 017
PACA	116	12 416	813	454	0	13 799
Rhône-Alpes	399	31 058	294	499	0	32 250
DOM	107	1 078	425	354	81	2 045
Total par filière	15 960	76 508	5 083	6 571	81	104 203

RSS : Règle du secret statistique.

119

demie la normale sur certaines régions. Dans le tableau ci-dessus, la colonne "Toutes filières biomasse" rassemble les filières biomasse solide, biogaz et incinération des déchets urbains renouvelables. La région Île-de-France est la première dans ces filières car, de par sa forte population, elle dispose des principaux sites de production d'électricité à partir de biogaz de décharge ainsi que de plusieurs sites

importants d'incinération de déchets ménagers.

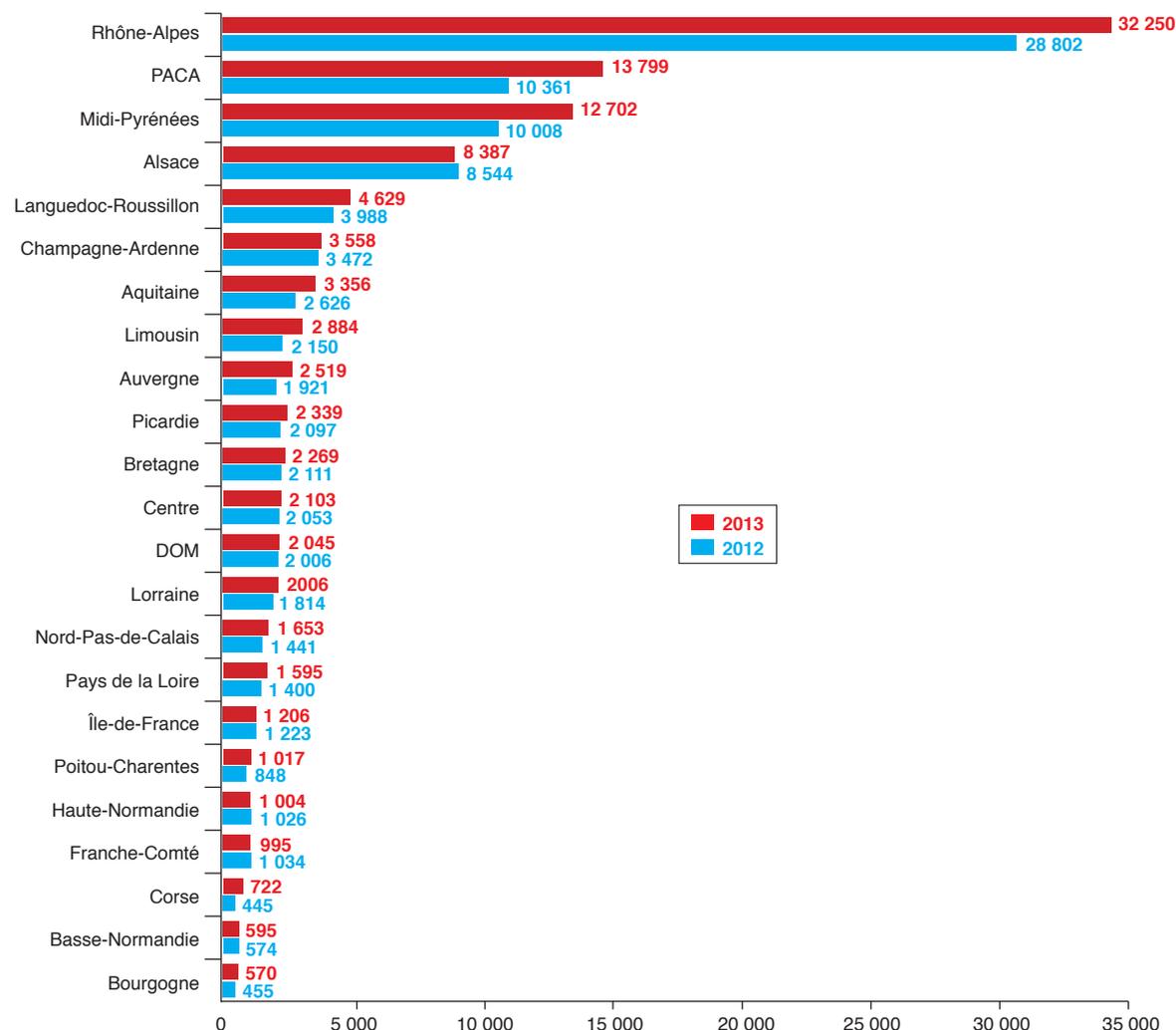
Observ'ER

Le Baromètre 2014
des énergies renouvelables
électriques en France

Graph. n° 1

Classement des régions selon la production électrique renouvelable en GWh toutes sources d'énergies renouvelables pour les années 2012 et 2013

Source : Observ'ER d'après données RTE



La production d'électricité d'origine renouvelable reste en France relativement concentrée puisque les quatre premières régions (Rhône-Alpes, Provence-Alpes-Côte d'Azur, Midi-Pyrénées et Alsace) représentent plus de 64 % de la production nationale (ce chiffre était de 56 % en 2013). Le classement des régions est largement conditionné par l'implantation de la filière

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

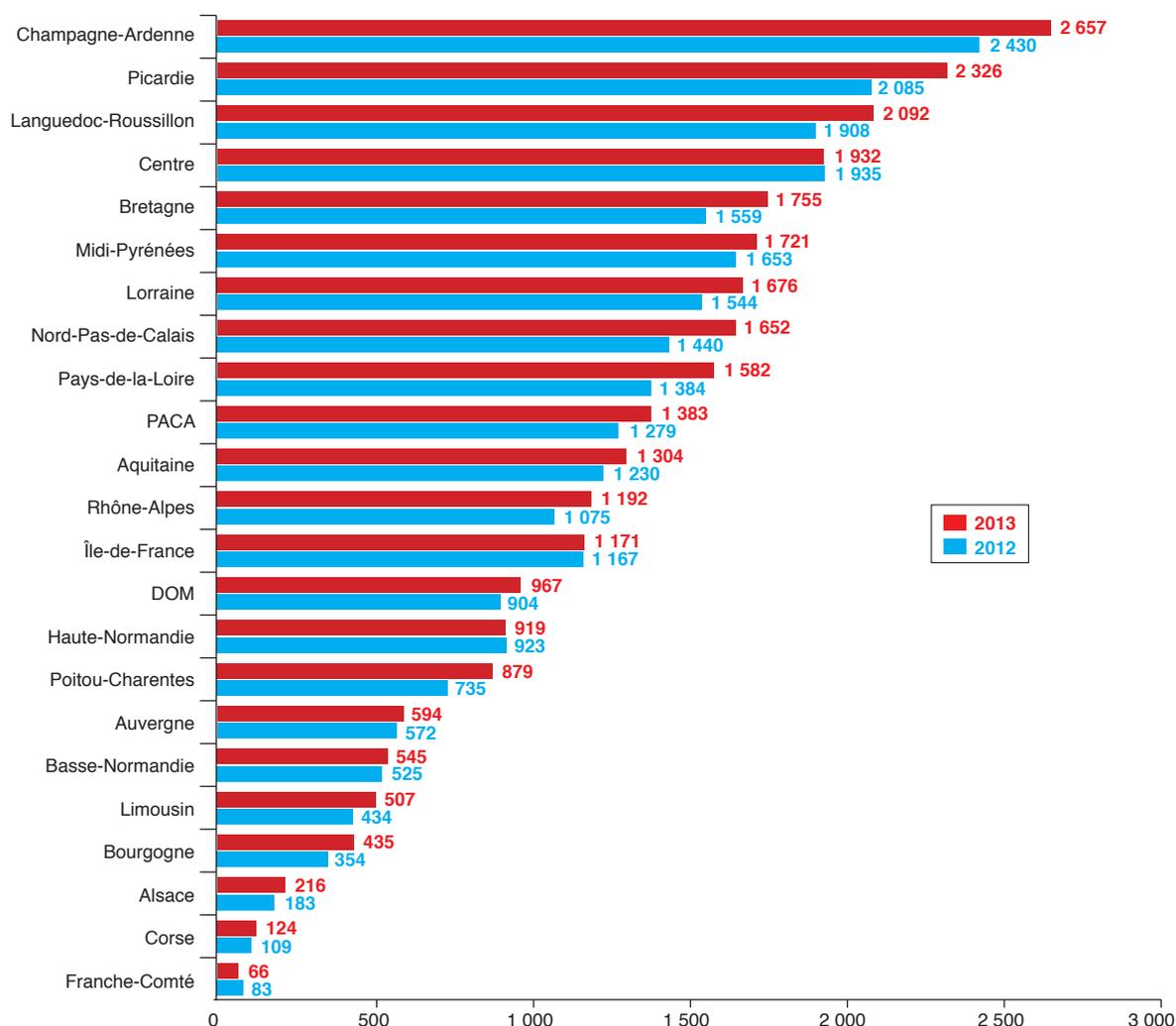
Observ'ER

Le Baromètre 2014
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 pour les années 2012 et 2013

Source : Observ'ER d'après données RTE et SOEs



121

Si l'on met de côté la filière hydroélectrique, le classement est alors corrélé au développement de la filière éolienne. Les trois régions de tête changent par rapport au graphique n° 1 et deviennent la Champagne-Ardenne, la Picardie et le Languedoc-Roussillon. En 2009, seules 3 régions avaient atteint une production électrique renouvelable hors hydraulique supérieure à

1 TWh (Picardie, Centre et Languedoc-Roussillon). En 2013, elles ont été treize au-dessus de 1 TWh et trois ont dépassé le seuil des 2 TWh.

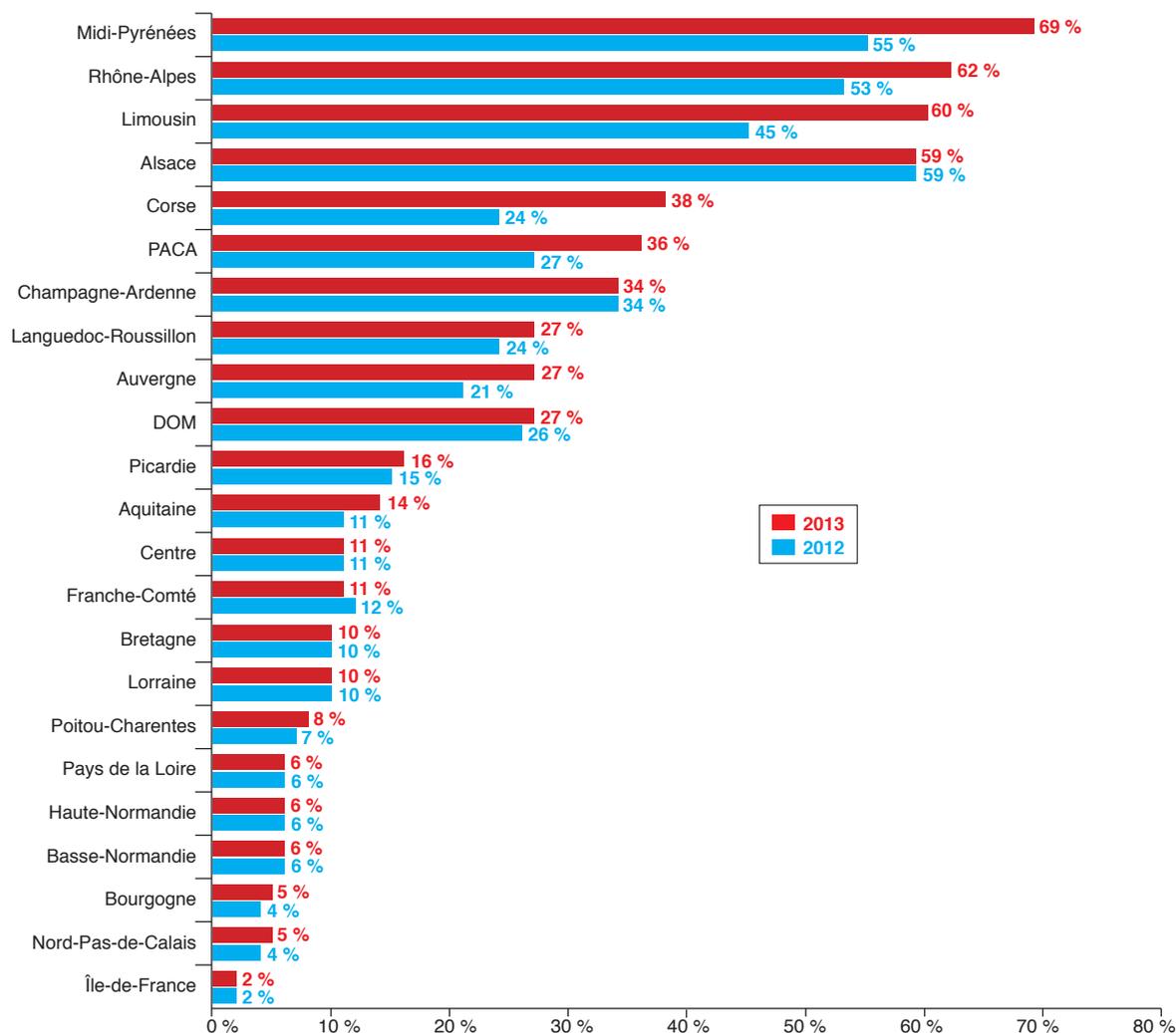
Observ'ER

Le Baromètre 2014
des énergies renouvelables
électriques en France

Graph. n° 3

Part des filières renouvelables dans la consommation électrique régionale totale en 2012 et 2013

Source : Observ'ER d'après données RTE et SOeS



122

Autre indicateur significatif, en 2013, quatre régions ont produit plus de 50 % de leur consommation électrique totale à partir de filières renouvelables (hydroélectricité incluse). En 2011, seule une région avait atteint ce seuil : Midi-Pyrénées.

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

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

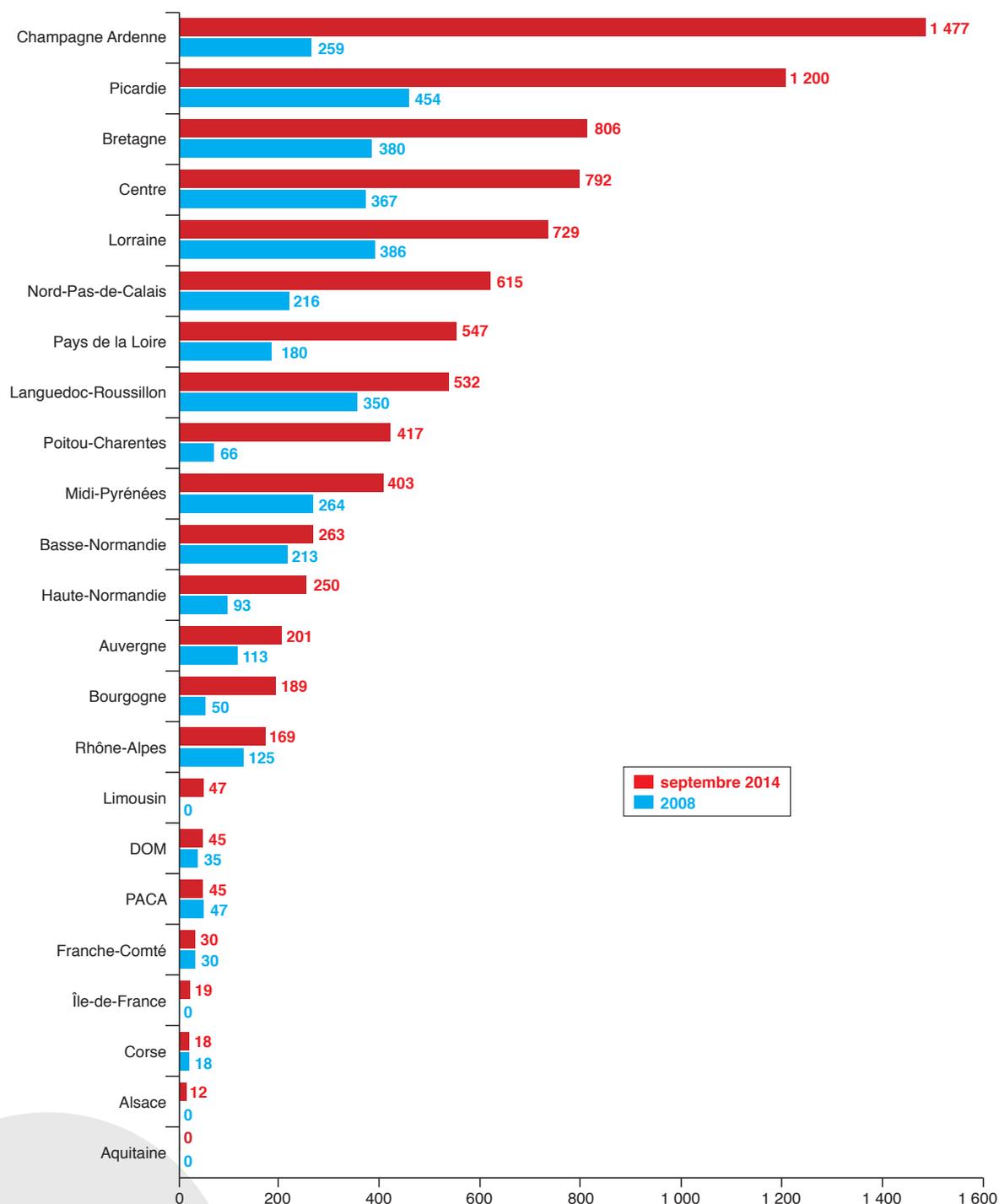
Observ'ER

Le Baromètre 2014
des énergies renouvelables
électriques en France

Graph. n° 4

Évolution de la puissance éolienne raccordée au réseau en MW entre 2008 et fin septembre 2014

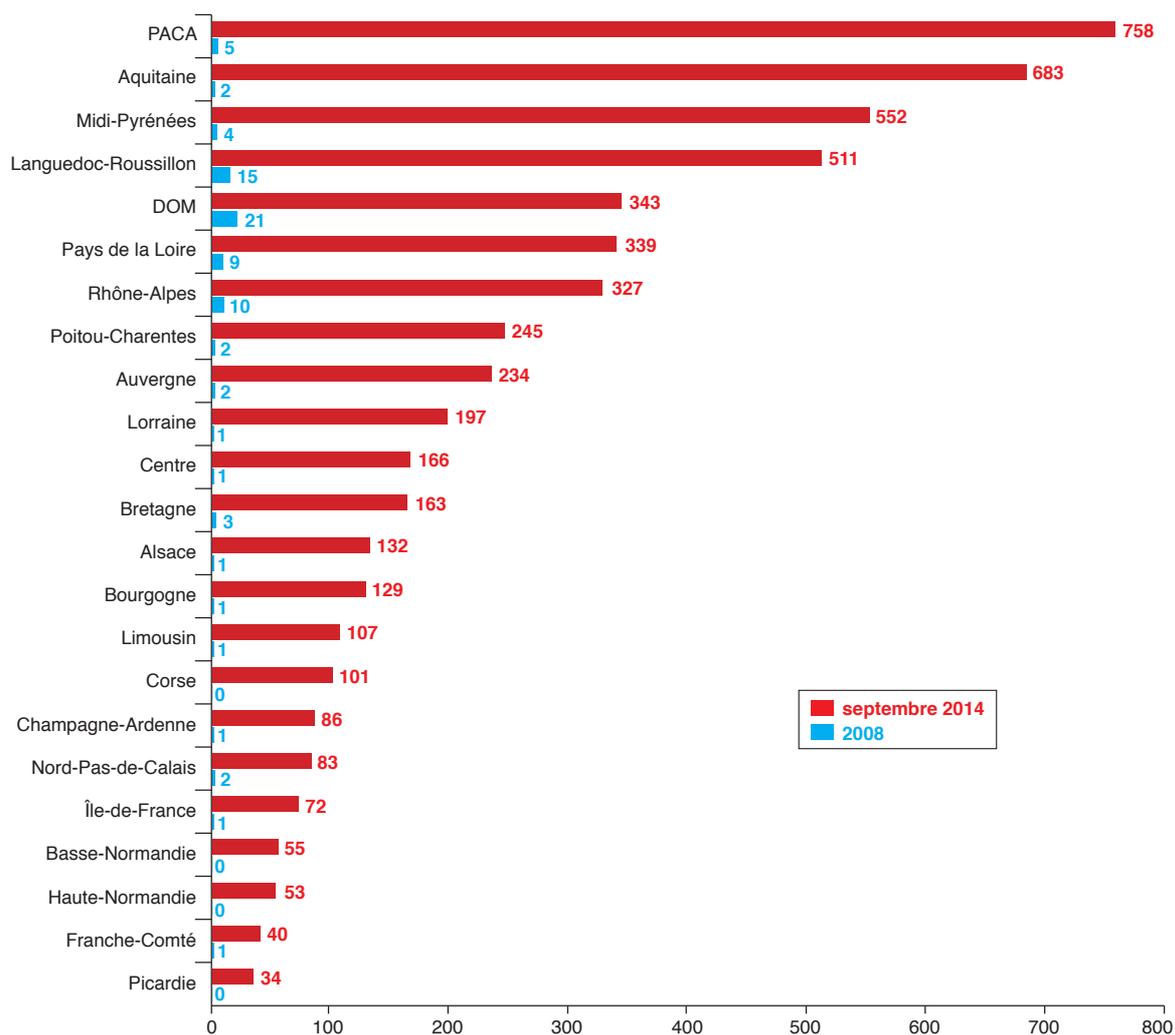
Source : Observ'ER d'après données SOeS



Graph. n° 5

Évolution de la puissance photovoltaïque raccordée au réseau en MW entre 2008 et fin septembre 2014

Source : Observ'ER d'après données SOeS



LE BOOM DES PUISSANCES ÉOLIENNES ET PHOTOVOLTAÏQUES

Les graphiques n° 4 et 5 illustrent la forte dynamique de croissance des filières éolienne et photovoltaïque entre 2008 et fin septembre 2014. En l'espace de cinq ans et demi, les puissances en MW raccordées au réseau électrique de ces deux filières ont très fortement progressé sur l'ensemble du territoire.

C'est le photovoltaïque qui a eu le développement le plus impressionnant sur la période considérée. En 2008, la filière représentait 83 MW sur l'ensemble des régions. Quatre ans plus tard, le chiffre de la puissance connectée au réseau était de 5 410 MW.

Observ'ER

Le Baromètre 2014
des énergies renouvelables
électriques en France

BILAN DE L'AVANCÉE DES OBJECTIFS 2020 POUR L'ÉOLIEN ET LE PHOTOVOLTAÏQUE

Au travers des SRCAE (*Voir Schémas régionaux climat air énergie, voir p. 125*) définis par chacune des régions françaises, on dispose aujourd'hui d'une bonne visibilité des objectifs que se sont fixés les territoires à l'horizon 2020. Pour les deux filières électriques renouvelables les plus dynamiques et emblématiques, l'éolien et le photovoltaïque, un bilan des avancées peut être établi. Pour ces deux secteurs, ce sont plus de 45 000 MW de potentiel de production renouvelable qui ont été identifiés sur l'ensemble de la France, dont 29 860 MW d'éolien terrestre et 15 870 MW de photovoltaïque. Ces objectifs régionaux vont au-delà des ambitions nationales fixées à 19 000 MW pour l'éolien et 5 400 MW pour le photovoltaïque. Cependant, seuls ces

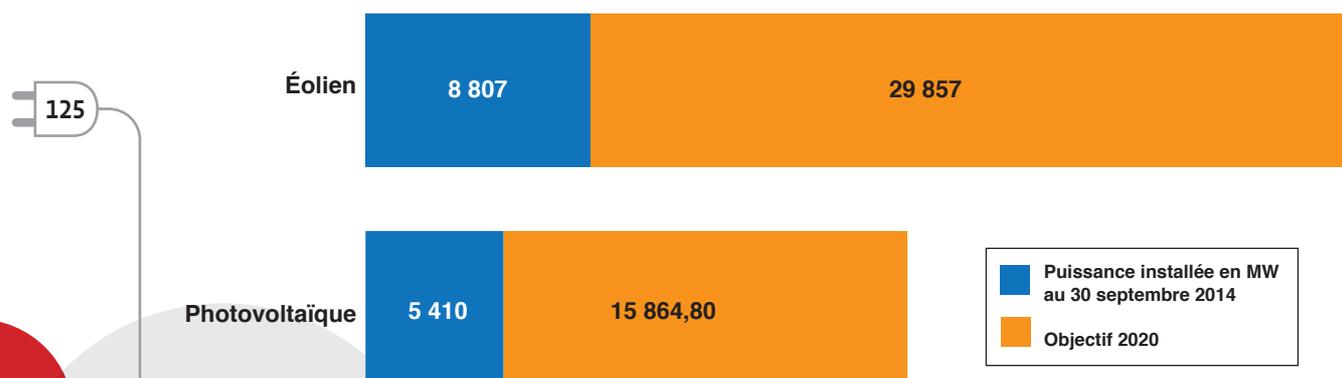
objectifs nationaux sont contraignants dans le sens où ils constituent les engagements officiels du pays sur ces filières.

Les deux cartes suivantes présentent pour chacune des régions le niveau de puissance connectée à fin septembre 2014 ainsi que les objectifs visés à 2020. On observe que certains territoires ont pratiquement atteint la moitié des seuils qu'ils ambitionnent. C'est le cas du Nord-Pas-de-Calais, de la Champagne-Ardenne ou de la Lorraine dans l'éolien. De l'Aquitaine, Midi-Pyrénées et des Pays de la Loire pour le photovoltaïque. Il est fort possible qu'une part de ces régions atteigne ses objectifs plus rapidement que prévu et procède à des révisions des niveaux ambitionnés pour 2020. ●

Graph. n° 6

État d'avancement des objectifs éolien et photovoltaïque au 30 septembre 2014 (en MW)

Source : Observ'ER



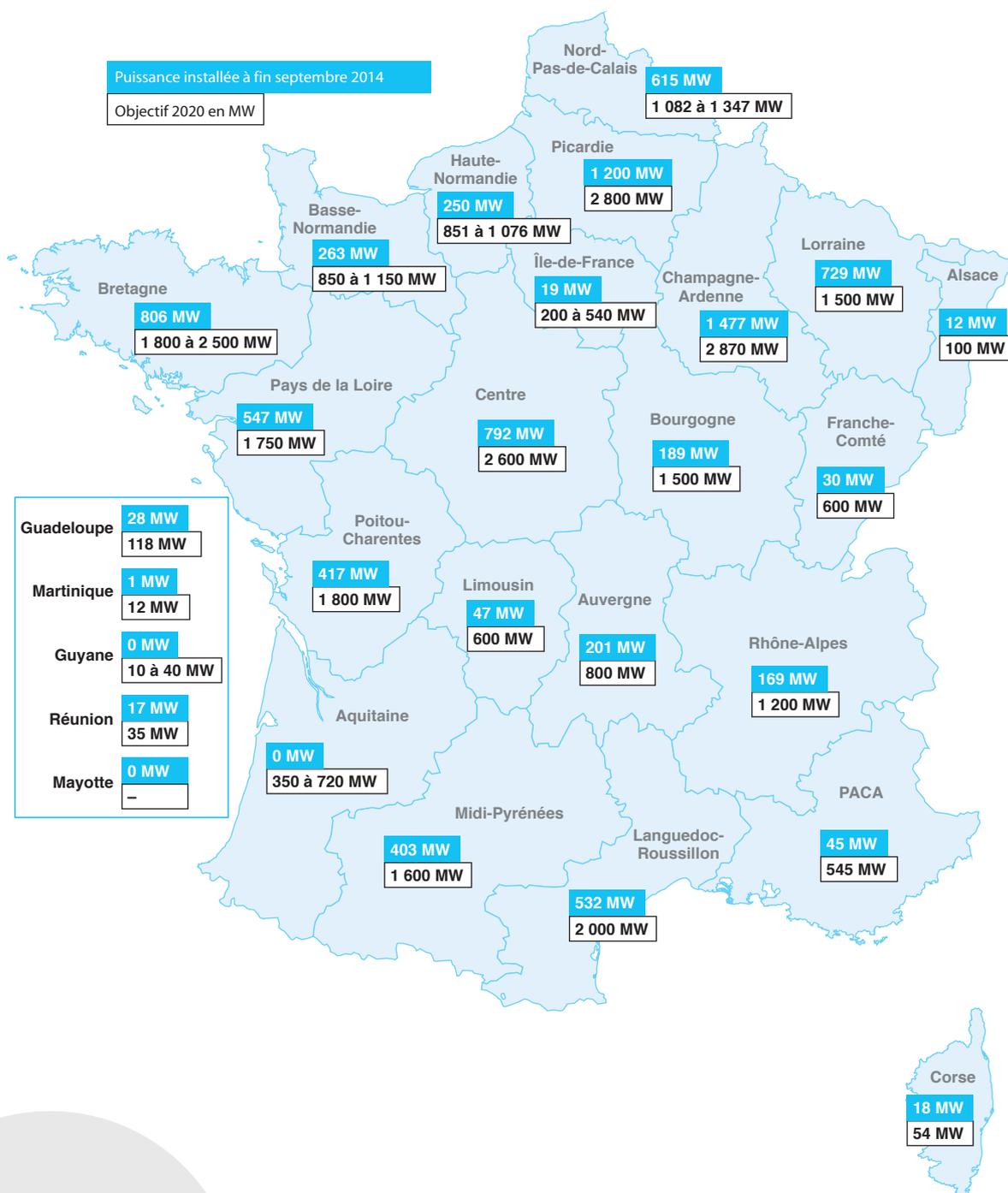
Observ'ER

Le Baromètre 2014
des énergies renouvelables
électriques en France

Carte n° 1

Comparaison de la puissance connectée à fin septembre 2014 et des ambitions 2020 des SRCAE pour l'éolien

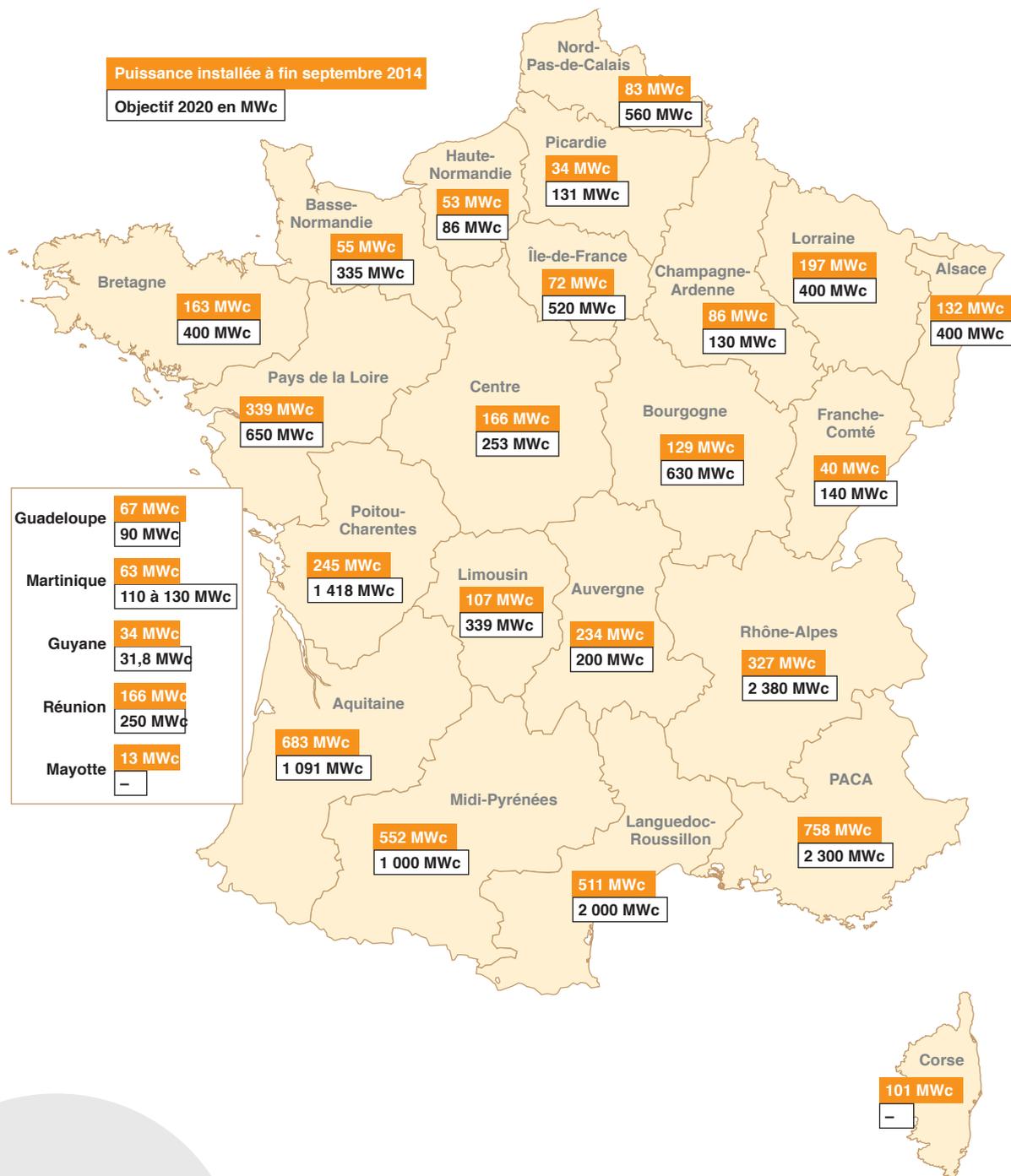
Source : Observ'ER d'après données SOeS et SRCAE régionaux



Carte n° 2

Comparaison de la puissance connectée à fin septembre 2014 et des ambitions 2020 des SRCAE pour le photovoltaïque

Source : Observ'ER d'après données SOeS et SRCAE régionaux



3 QUESTIONS

de l'Observatoire
des énergies renouvelables

à **Pascal Sokoloff**, directeur
général de la FNCCR⁽¹⁾

1 Comment expliquer les différences de production d'énergies issues des renouvelables d'une région à l'autre ?

Chaque région possède des atouts naturels plus ou moins favorables à certaines énergies renouvelables, ce qui se retrouve dans les types et les volumes de production présentés dans ce baromètre. Il ne faut pas oublier que la rentabilité reste toujours un objectif pour les territoires et que les premières énergies à être mises en place sont celles qui garantissent la meilleure utilisation des deniers publics dans un objectif de développement durable.

Au-delà de la croissance de la puissance installée, l'augmentation globale de la production d'énergie renouvelable en 2013 est toutefois liée à une importante pluviométrie qui a favorisé la production hydroélectrique. Même si la volonté des collectivités territoriales reste sans faille dans la poursuite du "verdissement" de la production d'énergie, il ne faut cependant pas masquer les difficultés à faire émerger les projets d'énergies renouvelables.

À noter que les régions les plus peuplées ne sont pas celles qui produisent le plus d'énergies renouvelables, et cela corrobore la vision de la FNCCR, qui considère

que les territoires ruraux et urbains sont complémentaires : les lieux de consommation d'énergie sont plutôt urbains, alors que les lieux de production sont quant à eux plutôt ruraux. Cette complémentarité s'effectue grâce aux réseaux et notamment grâce au réseau électrique pour ce qui concerne cette étude. Un autre défi pour les mois à venir est donc l'entretien et le développement des réseaux vers une gestion intelligente qui permettra une meilleure mise en adéquation des injections décentralisées et des consommations.

2 Quelle répartition des rôles entre Régions et collectivités spécialisées telles que les AODE ?

La gouvernance et le fléchage de l'organisation de la transition énergétique via les Régions semblent se confirmer dans les différents textes de loi. Ce rôle régional de planification, de coordination et de chef de file sera primordial pour assurer une bonne articulation des acteurs du territoire et notamment des communes et de leurs groupements.

Les Autorités organisatrices de la distribution d'énergie (AODE) adhérentes à la FNCCR sont le plus souvent des collectivités ou des groupements. Leur spécialisation dans le domaine de l'énergie en fait des experts opérationnels dans les domaines de la production des énergies renouvelables, de l'efficacité énergétique et du développement durable. La grande

1. La FNCCR est la Fédération nationale des collectivités concédantes et régies ; elle regroupe plus de 700 adhérents autour des services publics locaux de l'énergie, de l'eau, de l'environnement et des communications électroniques.

taille et la diversité des territoires qu'elles regroupent permettent une mutualisation des moyens, des coûts et des compétences pour les communes, les établissements publics de coopération intercommunale (EPCI) ou les syndicats mixtes adhérents. Ceux-ci peuvent ainsi créer et gérer des équipements en s'appuyant sur l'expertise technique et administrative de l'AODE, qui est souvent un grand syndicat d'énergie. Les syndicats d'énergie portent également eux-mêmes d'importants moyens de production décentralisée, souvent grâce à des SEM (sociétés d'économie mixte), qui associent l'épargne locale et citoyenne et réinvestissent leurs produits dans des actions d'efficacité énergétique.

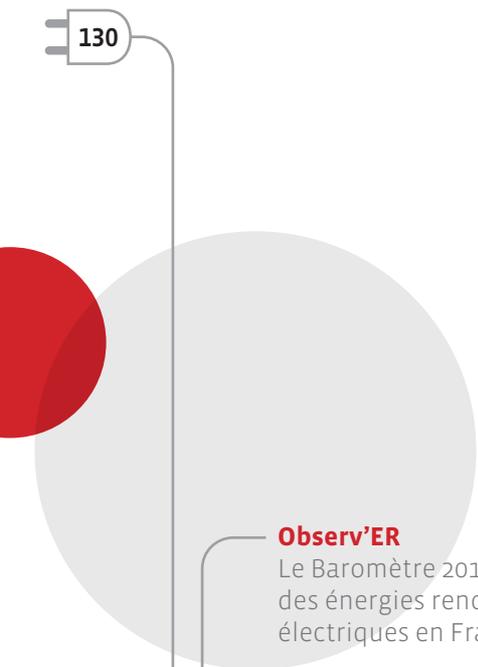
3 Quel avenir pour les renouvelables en région ?

Comme ce baromètre l'annonçait l'année dernière, la transition énergétique passera par les territoires et cela reste plus que jamais d'actualité. Pour atteindre les objectifs d'énergies renouvelables fixés pour 2020 et 2030, la marche à franchir reste très haute. Il est donc essentiel de tirer les enseignements des années précédentes et certaines difficultés doivent être levées, notamment en ce qui concerne les procédures administratives lourdes ou peu adaptées, en particulier pour les collectivités. Les schémas de raccordement des énergies renouvelables doivent intégrer l'expertise des AODE. L'évolution des réseaux de transport et de distribution doit permettre des injections décentralisées plus faciles tout en garantissant une péréquation et une optimisation des coûts au niveau national.

La réussite de la transition énergétique passe par la réussite du changement de paradigme qui est engagé : passer d'une

production électrique très centralisée à une production beaucoup plus décentralisée et répartie, en valorisant les potentiels locaux sans remettre en cause les solidarités territoriales et sociales qui sont indispensables pour un bien de première nécessité comme celui-ci. Les futurs territoires à énergie positive constitueront dans ce sens de bonnes plateformes d'expérimentation, à condition qu'ils concilient bien ces deux impératifs et associent pour cela les AODE en charge des réseaux. ●

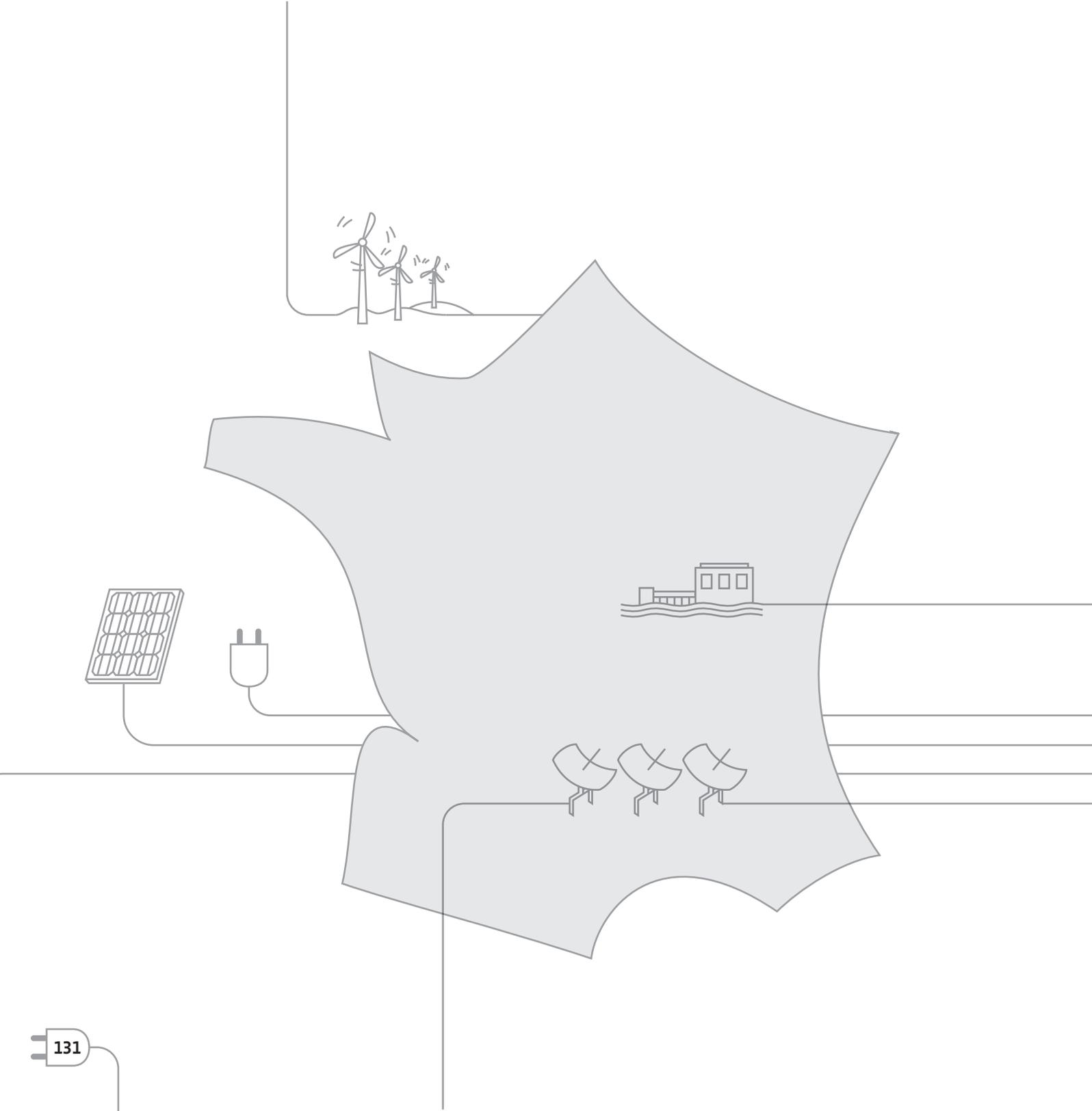
PANORAMA RÉGIONAL



130

Observ'ER

Le Baromètre 2014
des énergies renouvelables
électriques en France



LES SCHÉMAS RÉGIONAUX CLIMAT AIR ÉNERGIE (SRCAE) et les SCHÉMAS RÉGIONAUX DE RACCORDEMENT AUX RÉSEAUX DES ÉNERGIES RENOUVELABLES (S3RENR)

Observ'ER

Le Baromètre 2014
des énergies renouvelables
électriques en France

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

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

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

LE BILAN DES SRCAE À FIN 2014

À fin 2014, toutes les régions françaises disposent d'un SRCAE validé et adopté.

Le **tableau n° 1** présente la synthèse des objectifs à fin 2020 pour le développement des énergies renouvelables de l'ensemble des 26 régions françaises et les compare à ceux du Plan d'action national pour les éner-

gies renouvelables. Le tableau porte sur l'ensemble des filières (électriques, thermiques et carburants), mais des biais méthodologiques rendent possibles des comparaisons réellement pertinentes sur les seuls secteurs uniquement dédiés à la production d'électricité (**voir encadré page 110**).

Les cumuls des objectifs régionaux sont systématiquement plus élevés pour les filières électriques que les chiffres cibles du Plan national. Cela est notamment vrai pour le photovoltaïque puisque les objectifs des SRCAE culminent à près de trois fois ceux du Plan national. Pour l'éolien, le constat est comparable car les Régions ambitionnent un peu plus de 5,3 Mtep quand la programmation nationale en espère 3,4.

VERS UN SCHÉMA RÉGIONAL D'AMÉNAGEMENT DURABLE À VALEUR PRESCRIPTIVE

La vision énergétique donnée par les SRCAE risque d'être modifiée dans un avenir proche. En effet, une série de réformes des collectivités territoriales françaises adoptées à partir de 2013 ont introduit des changements qui vont rendre caduc le rôle de plusieurs schémas régionaux. Ainsi, l'acte III de la décentralisation présente le Schéma régional d'aménagement et de développement durable du territoire (SRADDT) comme "un document de planification majeur, élaboré par la Région, avec une valeur prescriptive" qui va se substituer aux schémas existants (Schéma régional de l'intermodalité, Schéma régional climat, air, énergie – SRCAE – et Plan régional de prévention et de gestion des déchets). Après évaluation environnementale et enquête publique, ce schéma devra être adopté par le conseil régional et

Tabl. n° 1

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

Source : Observ'ER 2014

	Hydro-électricité	Biomasse solide	Géothermie et PAC	Biocarburants	Solaire photovoltaïque	Solaire thermique	Éolien	Biogaz	Autres	Total
Alsace	660	321	46	30	28	24	20	12	0	1 141,0
Aquitaine	169	1 213,5	34,4	n. c.	86	51,1	70,4	50,3	0	1 674,8
Auvergne	166	433	10	n. c.	17	3	131	2	0	762
Basse-Normandie	4,1	380,7	9	114,9	7,4	22,7	155	22,4	0	716,2
Bourgogne	14	474,4	16,4	n. c.	50,1	39,6	258,4	7,7	0	860,6
Bretagne	6,9	487,6	0	n. c.	34,4	12	473	131,6	343,4	1 488,9
Centre	12	650	120	n. c.	23	25	560	80	0	1 470,0
Champagne-Ardenne	18,6	551,7	89,6	401,4	13,7	4	493,6	27	18,7	1 618,4
Corse	48	17,2	10	n. c.	8,3	3	5,2	1,1	2,1	94,9
Franche-Comté	102	648	18	85	10	18	92	6	0	979
Haute-Normandie	8,8	402,3	55	36,5	30	13,2	166,2	44,3	8,8	765,1
Île-de-France	7,3	658,2	715,3	n. c.	44,5	65,9	68,8	176	47,1	1 783,0
Languedoc-Roussillon	259,5	478,1	2,6	22,7	189,2	14,1	537,5	0	2,6	1 506,2
Limousin	138,5	515,5	28,6	n. c.	37,3	8,4	101,8	6,7	6,9	843,7
Lorraine	29,2	464,4	47,3	217,1	35,3	86	206,4	28,8	0	1 114,5
Midi-Pyrénées	919,3	780,5	90	25	94,6	10	344	35,4	0	2 298,8
Nord-Pas-de-Calais	0,9	275,2	249,4	180,6	43	51,6	292,4	86	111,8	1 290,9
Pays de la Loire	2	510	145	n. c.	46	10	331	80	150	1 274,00
Picardie	0,5	350	27	188	10	10	400	47	0	1 032,5
Poitou-Charentes	12,6	680,3	3,9	129	140,3	13,3	309,6	0	0	1 289,0
PACA	868,6	556,4	143,6	n. c.	237,4	53,3	134,2	0	4,3	1 997,8
Rhône-Alpes	1 983,6	920	134,6	n. c.	81,7	43	197,8	60,6	0	3 421,3
DOM										
Réunion	54,2	121	0	n. c.	29,2	21,5	4,3	0	5,7	235,9
Guyane	70	20	0	n. c.	8,6	1	3	0	0	102,6
Martinique	2,5	30	30	n. c.	10,3	4,3	10	1	6,2	94,3
Guadeloupe	4	25	18	n. c.	17	9	15	5	0	93
Total	5 562,1	10 750,5	2 043,7	1 430,2	1 332,3	617,1	5 380,7	910,9	707,6	29 948,6
Objectif France 2020 avec DOM	5 541	17 058,4	2 390,9	3 500	592,1	927	3 430,70	873,3	2 110	36 423,4
Différence	21,1	- 5 094,4	- 347,2	- 2 069,8	740,2	- 309,9	1 950,0	37,6	- 1 402,4	- 6 474,8

n. c. : non considéré.

Des méthodologies différentes selon les Régions

Malgré les recommandations fournies par les services de l'État, chaque Région a mené l'élaboration de son SRCAE à sa façon, rendant ainsi la comparaison des résultats un peu délicate. C'est notamment le cas dans le secteur de la biomasse, qui parfois agrège les filières biomasse solide, biogaz, déchets et parfois ne renvoie qu'à la première de ces filières. Même constat pour le secteur de la géothermie, qui n'intègre pas systématiquement les pompes à chaleur aérothermiques. En revanche, pour les secteurs dédiés uniquement à la production d'électricité (éolien, photovoltaïque et hydroélectricité), le champ couvert par les objectifs est homogène entre les Régions. Autre motif de divergence, l'année de référence choisie par la Région pour l'établissement de son état des lieux énergétique diffère de 2005 à 2010 en passant par 2008.

approuvé par arrêté préfectoral. Il pourra être modifié ou révisé au bout de six ans. Concrètement, le SRADDT serait rendu plus opérationnel en associant tous les niveaux de collectivités lors de son élaboration. Pour cela, un comité de pilotage serait créé.

Il est très probable que dans l'élaboration de ces Schémas régionaux d'aménagement et de développement durable, les objectifs régionaux de développement de plusieurs filières renouvelables soient révisés. Cependant, pour les Régions, la question de leur pouvoir reste la même : auront-elles réellement les moyens de mener à bien la politique énergétique qu'elles souhaitent et d'atteindre les objectifs qu'elles se fixent ? Il est prévu que les SRADDT aient une valeur prescriptive à l'égard des documents d'urbanisme (Scot, PLU, PDU, chartes de parc naturel régional). Cela pourrait alors en faire de véritables outils de politique énergétique régionale.

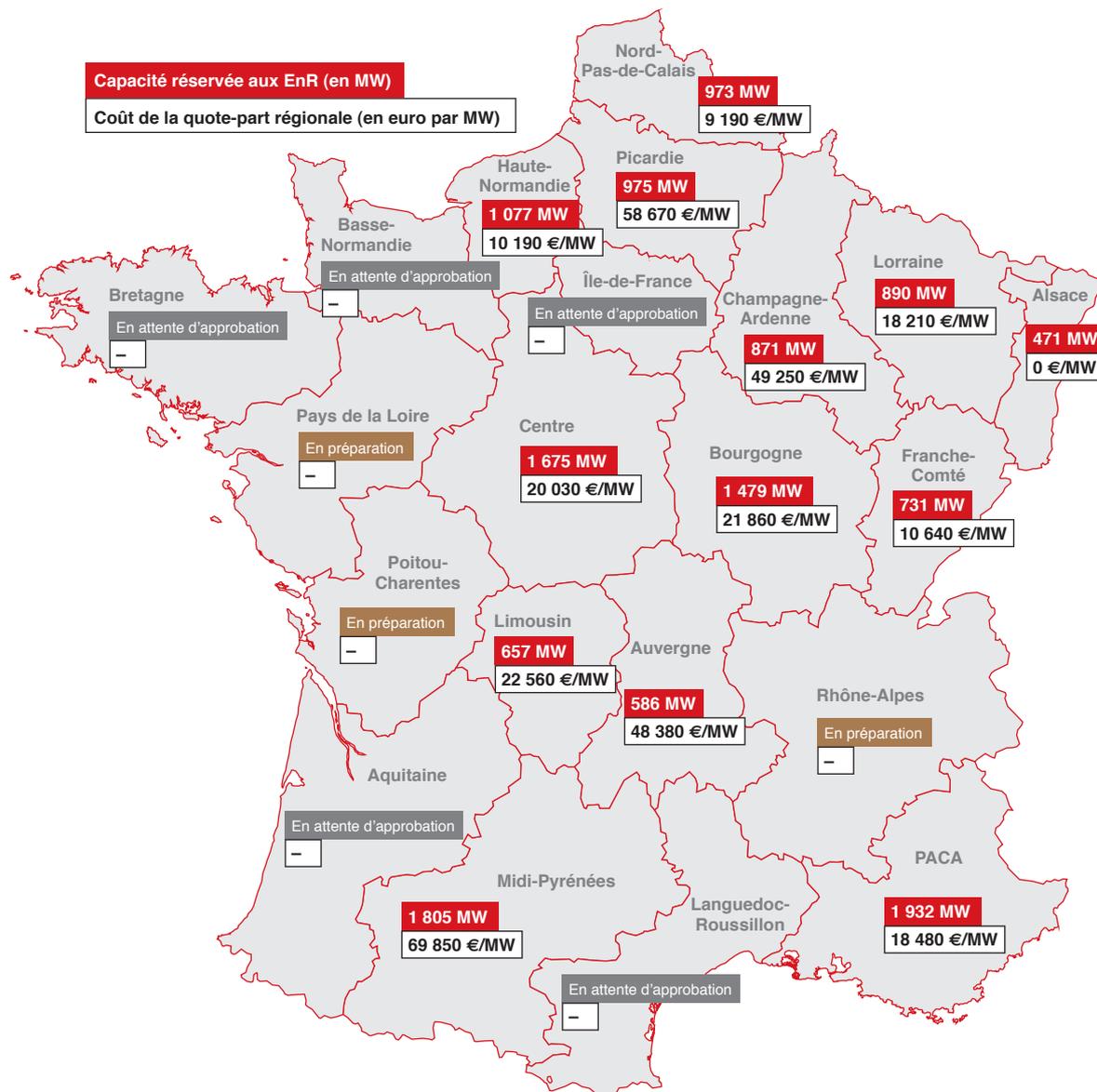
LES S3REN : UN OUTIL DE PLANIFICATION DES RÉSEAUX POUR L'ACCUEIL DES ÉNERGIES RENOUVELABLES ÉLECTRIQUES

L'évolution d'une production décentralisée à partir de sites d'énergies renouvelables nécessite une adaptation du réseau de distribution pour pouvoir collecter l'énergie produite et la distribuer localement ou l'acheminer vers le réseau de transport d'électricité. Pour cela, des Schémas régionaux de raccordement aux réseaux des énergies renouvelables (S3REN) ont été élaborés. Ces schémas ont pour objectif d'assurer une visibilité des capacités d'accueil, des énergies renouvelables d'ici à 2020, d'anticiper les développements de réseaux nécessaires à leur accueil et d'établir une mutualisation des coûts permettant de ne pas faire porter l'ensemble des adaptations des réseaux aux premiers projets énergies renouvelables proposés.

Carte n° 1

État des lieux des S3REN à fin 2014

Source : Observ'ER d'après données SOeS et SRCAE régionaux



Réalisés par RTE en accord avec les gestionnaires des réseaux de distribution, les S3REN doivent assurer un accès prioritaire aux énergies renouvelables sur les réseaux publics d'électricité. Pour cela, ils s'appuient sur les objectifs de développement des

énergies renouvelables fixés dans les Schémas régionaux climat air énergie (SRCAE). Les S3REN garantissent la réservation de capacité d'accueil pour les installations de

Observ'ER

Le Baromètre 2014
des énergies renouvelables
électriques en France

production supérieures à 100 kVA pour une durée de dix ans. Parfois, des solutions de renforcement, de création de lignes ou de postes sont nécessaires lorsque la capacité du réseau est insuffisante, voire inexistante. Les coûts associés au renforcement du réseau de transport et des postes sources sont à la charge des gestionnaires de réseau et relèvent des investissements financés par le tarif d'utilisation du réseau public d'électricité. Cependant, les coûts liés à la création d'ouvrages sont quant à eux répartis entre les producteurs sur un périmètre régional de mutualisation par un calcul de quote-part. Une fois élaborés, les projets de S3REN sont mis en consultation auprès des organisations de producteurs, des chambres de commerce et d'industrie et des services déconcentrés de l'État. Chaque projet de S3REN fait également l'objet d'une évaluation environnementale.

LE BILAN DES S3REN À FIN 2014

Fin octobre 2014, treize S3REN sont entrés en vigueur et cinq autres ont été déposés en préfecture et sont en attente d'approbation (**voir carte n° 1**).

Les disparités régionales observées sont importantes. Les capacités réservées pour l'ensemble des énergies renouvelables oscillent entre 471 MW en Alsace et 1 932 MW en PACA, avec des quotes-parts qui, elles, varient de 0 k€/MW (Alsace) à 69,85 k€/MW (Midi-Pyrénées). Ces écarts s'expliquent à la fois par les capacités d'accueil initiales du réseau local et par les ambitions de développement des sites renouvelables électriques définies dans les SRCAE.

Ainsi, en Alsace, les travaux de concertation lors de l'établissement du S3REN ont permis de proposer un schéma sans investissement sur le réseau dans le périmètre

de mutualisation tout en maintenant des distances de raccordement acceptables pour les futurs sites. En revanche, en Midi-Pyrénées, 153 millions d'euros d'investissements apparaissent nécessaires sur les réseaux de transport et de distribution, dont 126 millions d'euros de créations d'ouvrages (qui reviennent donc à la charge des producteurs). La quote-part de 69,9 €/kW permet une couverture large des territoires de la région pour l'accueil de la puissance éolienne visée (1 600 MW) et préserve les équilibres nécessaires pour l'accueil des autres énergies renouvelables de moindre puissance.

Ce dispositif de mutualisation des coûts sur une échelle régionale était censé prévenir les griefs des producteurs par rapport à l'ancien système, où l'ensemble des adaptations des réseaux incombaient aux premiers projets d'énergies renouvelables déposés. Cependant, ce mécanisme est l'un des points de crispation entre gestionnaires de réseau et producteurs d'énergies renouvelables. En janvier 2014, le Syndicat des énergies renouvelables (SER) estimait que les modalités de calcul de cette quote-part faisaient porter aux producteurs d'énergies renouvelables "85 % des coûts de l'adaptation du réseau public amont qui, s'ajoutant au coût de leurs ouvrages propres, entraînent une augmentation significative des coûts de raccordement par rapport au régime précédent". ●

136

Quelques sites pour aller plus loin :

- ✓ www.rte-france.com/fr/nos-activites/accueil-enr/schemas-regionaux-de-raccordement-au-reseau-des-energies-renouvelables-s3ren
- ✓ www.clients.rte-france.com/lang/fr/visiteurs/mediatheque_client/offre.jsp
- ✓ www.capareseau.fr

Observ'ER

Le Baromètre 2014
des énergies renouvelables
électriques en France

Retour
au sommaire

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.

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

ALSACE



Pôle de compétitivité Energivie⁽¹⁾ pole.energivie.eu

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

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



Programme Alsace Energivie 2007-2013

energivie.info

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

AQUITAINE



Cluster éolien aquitain : "Aquitaine Wind Industry Cluster"

aquitainewindindustrycluster.com



Cluster Systèmes solaires industriels en Aquitaine : "Sysolia"

sysolia.com

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



Avenia

pole-avenia.com

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

-  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

AUVERGNE



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

aduhme.org

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

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

BOURGOGNE



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

alterre-bourgogne.fr

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

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



"Wind for Future" (W4F)

windforfuture.com

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



L'Observatoire bourguignon des métiers de l'économie verte

teebourgogne.com

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

BRETAGNE



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

bretagne-environnement.org



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

observatoire-energie-ges-bretagne.fr



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

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

pole-mer-bretagne.com

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



Énergies marines Bretagne

energies-marines.bretagne.fr

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

CENTRE



Observatoire des énergies en région Centre

observatoire-energies-centre.org

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



S2E2 Smart Electricity Cluster

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, Centre et Limousin.



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)

ale08.org

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

CORSE



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

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

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

Comté

opteer.org

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

ÎLE-DE-FRANCE



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

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)

areneidf.org

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



Advancity

advancity.eu

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



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

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)

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.



LIMOUSIN



Région Limousin-Climat-énergie region-limousin.fr/Climat-energie

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



S2E2 Smart Electricity Cluster 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, Centre et Limousin.

LORRAINE



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

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



Le pôle YES - Your Energy Solution your-energy-solution.com

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



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

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

MIDI-PYRÉNÉES



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

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

arpe-mip.com

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



NORD-PAS-DE-CALAIS



CERDD (Centre ressource du développement durable)

cerdd.org

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



Dunkerque Promotion

dunkerquepromotion.org

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

BASSE-NORMANDIE



Observatoire climat, énergies de Basse-Normandie

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

littoral-normand-picard.cci.fr

Pépinière d'entreprises entièrement dédiées aux énergies renouvelables.



Observatoires régionaux de l'environnement et de l'énergie



Associations de promotion des énergies renouvelables



Agences régionales de l'environnement et de l'énergie



Pôles de compétitivité, clusters d'entreprises



Objectifs et programmes régionaux

HAUTE-NORMANDIE



Observatoire climat énergies de Haute-Normandie (OCE)

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)

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

littoral-normand-picard.cci.fr

Pépinière d'entreprises entièrement dédiées aux énergies renouvelables.



PAYS DE LA LOIRE



Site de la DREAL des Pays de la Loire (Observatoire de l'énergie)

pays-de-la-loire.developpement-durable.gouv.fr/observatoire-de-l-energie-r270.html



S2E2 Smart Electricity Cluster 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, Centre et Limousin.

PICARDIE



CCI Littoral Normand-Picard littoral-normand-picard.cci.fr

Pépinière d'entreprises entièrement dédiées aux énergies renouvelables.



Réseau éolien Picardie-Somme 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.



Observatoires régionaux de l'environnement et de l'énergie



Associations de promotion des énergies renouvelables



Agences régionales de l'environnement et de l'énergie



Pôles de compétitivité, clusters d'entreprises



Objectifs et programmes régionaux

POITOU-CHARENTES



Agence régionale d'évaluation environnement et climat

Poitou-Charentes (ARECPC)

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)

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)

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.

PROVENCE-ALPES-CÔTE D'AZUR

Observatoire régional de l'énergie (ORE)

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)

arpe-paca.org

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

Pôle de compétitivité Mer PACA

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

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 2014
des énergies renouvelables
électriques en France

 Observatoires régionaux de l'environnement et de l'énergie

 Associations de promotion des énergies renouvelables

 Agences régionales de l'environnement et de l'énergie

 Pôles de compétitivité, clusters d'entreprises

 Objectifs et programmes régionaux

Hydro 21

hydro21.org

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

RHÔNE-ALPES

Observatoire régional de l'énergie en Rhône-Alpes

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

Évolution des consommations énergétiques en Rhône-Alpes, piloté par Rhônal-pénénergie-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)

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
hespul.org

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



Rhônalénergie-Environnement (RAEE)

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

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 et Haute-Savoie)

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).



Observatoires régionaux de l'environnement et de l'énergie



Associations de promotion des énergies renouvelables



Agences régionales de l'environnement et de l'énergie



Pôles de compétitivité, clusters d'entreprises



Objectifs et programmes régionaux

GUADELOUPE



Politique énergétique en région Guadeloupe

guadeloupe-energie.gp

GUYANE



Generg (Groupement des entreprises en énergies renouvelables de Guyane)

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)

arer.org

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



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

temergie.com

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



Observatoires régionaux de l'environnement et de l'énergie



Associations de promotion des énergies renouvelables



Agences régionales de l'environnement et de l'énergie



Pôles de compétitivité, clusters d'entreprises



Objectifs et programmes régionaux

LE JOURNAL DES ÉNERGIES RENOUVELABLES

Depuis 30 ans, la revue de référence des professionnels !

6 numéros bimestriels

- + **2** hors-série *Le Journal de l'Éolien*
- + **2** hors-série *Le Journal du Photovoltaïque*
- + **3** suppléments
- + **25** newsletters *La Lettre des énergies renouvelables*



+ 1 ouvrage en cadeau :

- *Le Guide des Formations aux énergies renouvelables*



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

SOURCES UTILISÉES

ORGANISMES

- Ademe (Agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie)
- AFIEG (Association française indépendante de l'électricité et du gaz)
- AFPG (Association française des professionnels de la géothermie)
- ATEE Club Biogaz
- AMORCE (Association nationale des collectivités, des associations et des entreprises pour la gestion des déchets, de l'énergie et des réseaux de chaleur)
- Baromètres EurObserv'ER
- BPIfrance
- BRGM (Bureau de recherches géologiques et minières)
- CEWEP (Confederation of European Waste-to-Energy Plants)
- CIBE (Comité interprofessionnel du bois énergie)
- CNIID (Centre national d'information indépendante sur les déchets)
- CRE (Commission de régulation de l'énergie)
- Cythelia
- DCNS (Direction des chantiers navals)
- Le réseau des DREAL (Directions régionales de l'environnement, de l'aménagement et du logement)
- ERDF (Électricité Réseau Distribution France)
- EDF SEI (Électricité de France Système électrique insulaire)
- ENERPLAN (Syndicat des professionnels de l'énergie solaire)
- ÉS Géothermie (Électricité de Strasbourg Géothermie)
- ESHA (Europea Small Hydropower Association)
- ESTELA SOLAR (European Solar Thermal Electricity Association)
- EWEA (European Wind Energy Association)
- La FEE (France Énergie Éolienne)
- France Énergies Marines
- France Hydroélectricité
- France Territoire solaire
- Hespul
- Ifremer (l'institut français de recherche pour l'exploitation de la mer)
- Ministère de l'Économie, des Finances et de l'Industrie
- Ministère de l'Écologie, du Développement durable et de l'Énergie
- Observ'ER – *Le Journal de l'Éolien*
- Observ'ER – *Le Journal du Photovoltaïque*
- Observ'ER – *Systèmes Solaires – Le Journal des Énergies Renouvelables*
- RTE (Réseau Transport Électricité)
- SER (Syndicat des énergies renouvelables)
- 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 2014
des énergies renouvelables
électriques en France

SOURCES UTILISÉES

SITES INTERNET

- ademe.fr
- actu-environnement.com
- afpg.asso.fr
- arer.org
- alstom.com/power/renewables/hydro
- amorce.asso.fr
- biogaz.atee.fr
- biogazvallee.eu
- bpifrance.fr
- brgm.fr
- cewep.eu
- cibe.fr
- cluster-maritime.fr
- cniid.org
- cnr.tm.fr
- cogenerationbiomasserhonealpes.org
- cre.fr
- cythelia.fr
- dcnsgroup.com
- developpement-durable.gouv.fr
- ec-nantes.fr/version-francaise/recherche/sem-rev
- economie.gouv.fr
- enerplan.asso.fr
- energiesdelamer.blogspot.com
- energie-plus.com
- energies-renouvelables.org
- enr.fr
- erdfdistribution.fr
- esha.be
- euroserv-er.org
- ewea.org
- fee.asso.fr
- france-energies-marines.org
- france-hydro-electricite.fr
- france.edf.com
- geothermie-perspectives.fr
- geothermie-soultz.fr
- iea-pvps.org
- ifremer.fr
- injectionbiomethane.fr

- observatoire-energie-photovoltaique.com
- openhydro.com
- photon-international.com
- photovoltaique.info
- pole-mer-bretagne.com
- polemerpaca.com
- promes.cnrs.fr
- rte-france.com
- sei.edf.com
- shem.fr
- solagro.org
- statistiques.developpement-durable.gouv.fr
- streammap.esha.be
- ufe-electricite.fr
- usinenouvelle.com

PUBLICATIONS

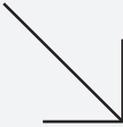
- Publication mensuelle *La Lettre du Solaire*, Cythelia, 2014
- *État des lieux du parc photovoltaïque français – Bilan de l'année 2013*, SER, 2013
- *Tableau de bord éolien-photovoltaïque*, CGDD, troisième trimestre 2014
- *État des lieux de la filière méthanisation en France*, ATEE Club Biogaz, septembre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

SOURCES UTILISÉES

- *Annuaire des fabricants et fournisseurs de l'industrie photovoltaïque 2011*, SER, 2011
- *Annuaire de la filière française du solaire thermodynamique 2011*, SER, 2011
- *Annuaire des fabricants et fournisseurs de la filière hydroélectrique française 2013 – 2014*, SER, 2013
- *Annuaire de la filière française de la géothermie 2012- 2013*, SER, 2013
- *Panorama des énergies renouvelables au 1^{er} semestre 2014*, SER 2014
- *Feuille de route pour l'éolien en mer, 15 000 MW en 2030*, SER 2013
- *Feuille de route solaire thermodynamique*, Ademe, 2010
- *Le Livre blanc des énergies renouvelables*, SER, 2012
- *Les fiches techniques de l'Ademe, L'éolien en mer*, Ademe, avril 2012
- *Global Wind Energy Outlook*, Global Wind Energy Council, 2013
- *Observatoire de l'énergie photovoltaïque en France*, France Territoire Solaire, 2014
- *Feuille de route stratégique, la géothermie*, Ademe, 2011
- *Etat des lieux et dynamique du parc d'installations biogaz en France*, Ademe 2013
- *Agir concrètement pour la transition énergétique*, ATEE 2013
- *Énergies marines renouvelables – Étude méthodologique des impacts environnementaux et socio-économiques*, MEDDE 2012
- *Étude sur la valeur et les coûts de l'éolien sur le système électrique*, FEE 2013
- *Les Marchés export de la production d'électricité géothermique*, Ademe 2013
- *Le Savoir-faire français dans le domaine de la géothermie*, Ademe 2013
- *Observatoire de l'éolien, Analyse du marché et des emplois éoliens en France*, FEE – BearingPoint, 2014
- *Les Énergies renouvelables marines - Synthèse d'une étude prospective à l'horizon 2030* – Ifremer 2011
- *Étude sur le potentiel du stockage d'énergies*, DGCI – ATEE – Ademe 2013
- *Biométhane, et votre territoire devient source d'énergie*, GrDF 2013

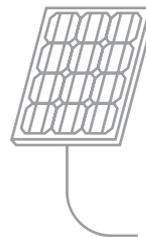
Observ'ER

Le Baromètre 2014
des énergies renouvelables
électriques en France



**Ce document est téléchargeable
au format PDF sur :**

- www.energies-renouvelables.org
- www.fnccr.asso.fr



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

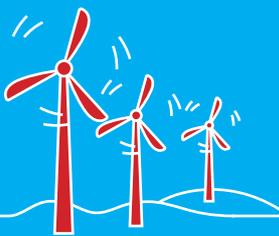
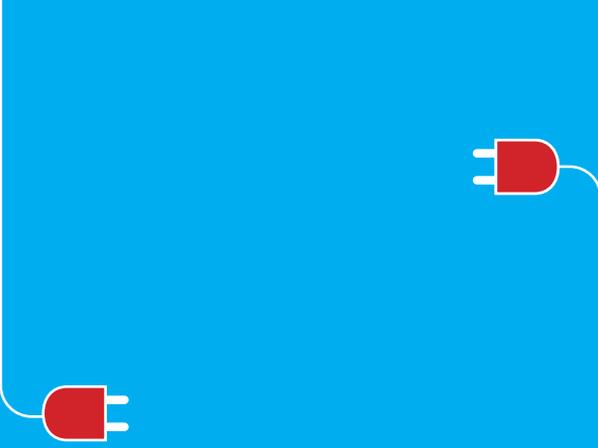
E-MAIL

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

