



ETUDE DE MARCHE DE

LA GEOTHERMIE EN FRANCE

Mise à jour 2013



AVANT PROPOS :

« Trésor national », « filière à fort potentiel » à laquelle il revient une « part importante » dans la transition énergétique : tels ont été les mots prononcés par Mme Delphine Batho, Ministre de l'Écologie, du Développement Durable et de l'Énergie, dans son discours d'inauguration des Journées de la Géothermie 2012. C'est à l'occasion de cet évènement qu'a été publiée la première étude du marché de la géothermie, étude qui a rencontré un réel succès auprès d'un public varié. Consciente qu'un tel document est d'une grande importance pour la filière, l'AFPG (Association Française des Professionnels de la Géothermie) a décidé de reconduire cette étude pour l'année 2012. L'objectif de ce rapport est de contribuer au développement de la géothermie en offrant une réelle visibilité sur ce marché ainsi que d'estimer l'état et l'évolution des différentes filières.

La méthodologie adoptée est identique à celle employée pour l'étude de 2011 : les données chiffrées ont été transmises pour l'essentiel par les membres du réseau de l'AFPG, et traitées selon la règle du secret statistique. Ce rapport donnera une vue d'ensemble des trois filières (haute énergie, usages directs de la chaleur et très basse énergie), notamment en abordant les puissances installées en 2012, sans oublier les évolutions réglementaires et financières du secteur.

SOMMAIRE

1 – INTRODUCTION	4
SYNTHESE de l’ETAT de la GEOTHERMIE EN FRANCE.....	5
2 – ETAT DE LA GEOTHERMIE EN FRANCE	6
2.1 - LA HAUTE ENERGIE	6
GUADELOUPE.....	7
MARTINIQUE	7
DOMINIQUE	7
ALSACE - RITTERSHOFFEN	7
LES PERSPECTIVES FRANCAISES POUR LA HAUTE ENERGIE	7
2.2 - L’USAGE DIRECT DE LA CHALEUR.....	10
ILE DE FRANCE.....	10
HORS ILE DE France.....	11
2.3 - LA TRES BASSE ENERGIE	13
LE COUT DES OPERATIONS GEOTHERMIQUES :	15
3 - CADRE REGLEMENTAIRE ET FINANCIER	16
3.1 – EVOLUTION DE LA LEGISLATION FRANCAISE EN 2012	16
3.2 – NORMES FRANCAISES	17
La qualité :.....	17
3.3 - LES LEVIERS DE DEVELOPPEMENT	17
LES FORMATIONS.....	18
LES PLANS DE FINANCEMENT	18
LE CREDIT D’IMPÔT DEVELOPPEMENT DURABLE	19
LES CERTIFICATS D’ECONOMIE D’ENERGIE	19
LA RT 2012.....	20
4- CONCLUSION.....	21
ANNEXE	22

1 - INTRODUCTION

Dans le contexte actuel, marqué par l'épuisement et l'augmentation du coût des ressources fossiles, mais aussi par une réelle prise de conscience quant à la gravité de la situation suite aux rapports du Groupe intergouvernemental d'experts sur l'évolution du climat (GIEC), la France prend peu à peu des mesures pour lutter contre le changement climatique, et ce même si les énergies renouvelables marquent le pas en 2011 avec un recul de 12,5% de la production d'électricité et de chaleur par des sources renouvelables.

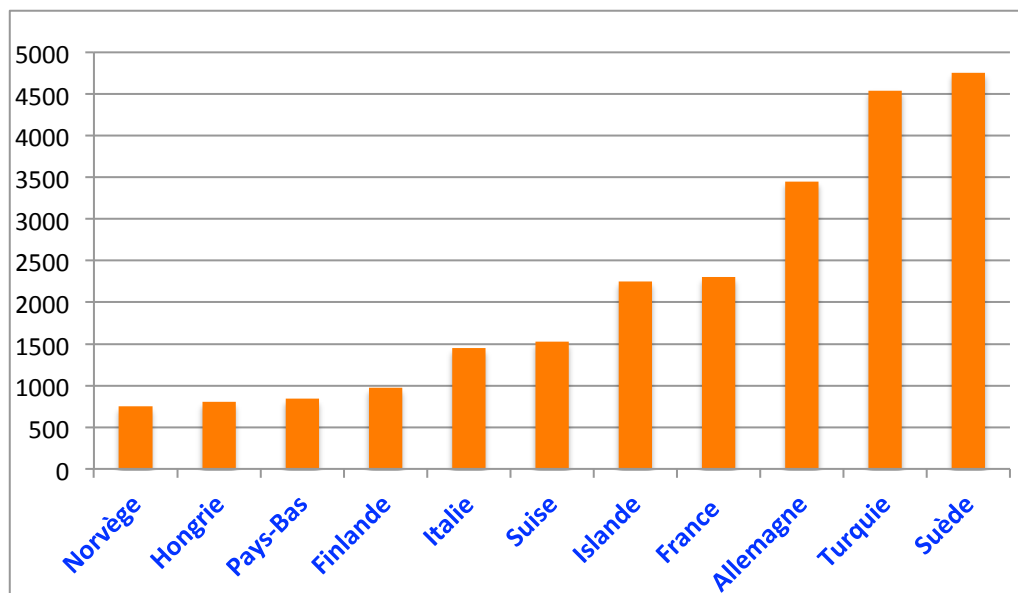
Aussi depuis le protocole de Kyoto en 1997, jusqu'à la conférence des Nations Unies sur le Développement Durable (connue sous son nom abrégé « Rio +20 » en référence au Sommet de la Terre en 1992) qui s'est tenue en juin 2012 à Rio de Janeiro, au Brésil, les institutions gouvernementales multiplient-elles les plans pour engager la France et l'Europe dans une transition énergétique. Ainsi, on peut par exemple en France citer le Facteur 4 (objectif de division par 4 de nos émissions de gaz à effet de serre d'ici 2020), ou bien les lois Grenelle, par lesquelles la France « s'engage à porter la part des énergies renouvelables à au moins 23% de sa consommation d'énergie finale d'ici à 2020 ». En 2011, ce chiffre est de 13,1%.

Dans cette volonté affichée de recourir aux énergies renouvelables, la géothermie a un rôle des plus importants à jouer : le Grenelle de l'environnement prévoit qu'elle devra fournir 1,3 million de tep à l'horizon 2020.

Production de chaleur géothermique en Europe : (source : AFPG)

La France se classe au 4^{ème} rang des producteurs de chaleur géothermique à l'échelle européenne. Elle devance très légèrement l'Islande qui possède des ressources géothermiques à haute énergie plus abondantes que la France. La Suède et la Turquie occupent le haut du classement, respectivement en raison de la volonté des pouvoirs publics de recourir aux énergies renouvelables et de l'abondance des ressources du sous-sol.

Puissance totale installée pour la production de chaleur géothermique en Europe (en MWth)



SYNTHESE de l'ETAT de la GEOTHERMIE EN FRANCE

L'EVOLUTION DU PARC GEOTHERMIQUE FRANÇAIS :

- Fin 2012, on estime que 100,5 nouveaux MW ont été installés pour la filière très basse énergie. Cela correspond à une baisse de 16% de la puissance installée par rapport à 2011. Les chiffres de l'AFPAC qui prennent en compte une puissance moyenne par pompe à chaleur de l'ordre de 12kWth, démontrent que le marché des PAC pour les maisons individuelles s'est encore dégradé. Le marché des champs de sondes (plus de cinq sondes) qui émerge, ne compense pas cette baisse. En revanche, le marché de la géothermie sur nappe progresse très légèrement. Au total en 2012 1 950,5 MWth sont installés en France.

- Avec 42 réseaux en fonctionnement et 27 nouveaux réseaux à l'étude en 2012, la France est le pays européen qui compte le plus de réseaux de chaleur urbain géothermiques, et se classe au 3ème rang européen derrière l'Islande et la Turquie si l'on considère la puissance totale installée en MWth. Au total, 411 MWth sont installés pour la filière basse énergie.

- Avec 17,0 MWe installés en 2014 (1,5MWe de type EGS et 15,5 MWe d'origine volcanique), la France se classe au 5ème rang européen des producteurs d'électricité d'origine géothermique.

PRODUCTION GEOTHERMIQUE 2012 & CO2

- La puissance installée pour la production de chaleur et de froid géothermiques a augmenté d'environ 120 MWth entre 2011 et 2012. La production annuelle a donc été portée à 460 000 TEP.

- La production d'électricité géothermique pour 2012 s'est légèrement tassée à 51GWh.

- La géothermie évite encore cette année l'émission d'environ d'un million de tonnes de gaz carbonique.

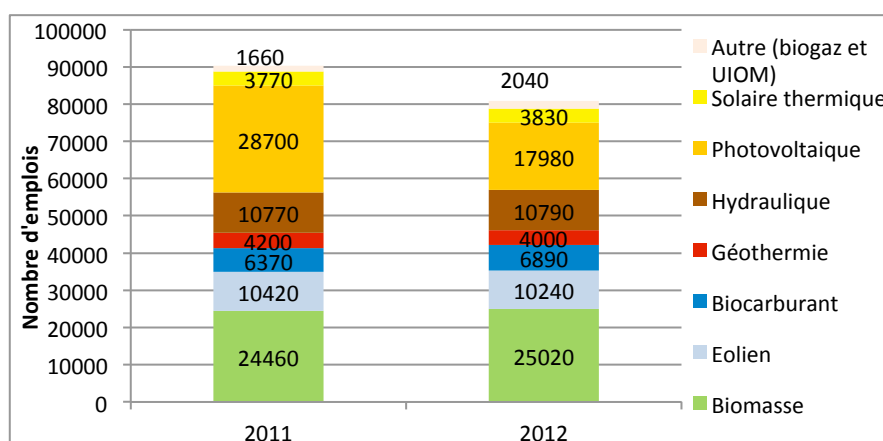
LE CHIFFRE D'AFFAIRES DE LA FILIERE GEOTHERMIQUE EN FRANCE

Le chiffre d'affaires total de la filière est estimé à 0,48 milliard d'euros pour l'année 2012, en légère baisse par-rapport à l'année 2011.

L'EMPLOI DIRECT

Pour l'année 2012, l'AFPG estime que la filière géothermique représente toujours 4 000 emplois directs, au minimum, soit près de 5% de l'emploi crée par les énergies renouvelables en France.

Le nombre total d'emplois générés par les énergies renouvelables est en baisse en 2012. Si cette diminution est principalement dûe à la baisse du nombre d'emplois dans le secteur du photovoltaïque, la géothermie accuse elle aussi une légère diminution du nombre d'emplois.



2 – ETAT DE LA GEOTHERMIE EN FRANCE

2.1 - LA HAUTE ENERGIE

En 2012, la puissance des installations géothermiques haute température en Europe s'élevait à 1,71 GWe (1). Avec 17200 kWe (2) installés, la France se classe au 5^{ème} rang européen des producteurs d'électricité d'origine géothermique, et devrait conserver ce rang à l'horizon 2016 grâce au développement de la centrale de Bouillante. (Source : European Geothermal Energy Council)

En 2012, 11 sites français font l'objet de recherches, principalement en Alsace. On note un élargissement des zones de recherches à des régions dont le potentiel est élevé, avec des permis en cours d'instruction dans le massif central et le sud-ouest.

Région	Nom du permis	Attribution	Etat
Alsace	Lauterbourg	Electricité de Strasbourg, Geopetrol	permis en cours
	Wissembourg	Electricité de Strasbourg	permis en cours
	Illkirch-Erstein	Electricité de Strasbourg	permis en cours
	Strasbourg	Fonroche	permis en cours
	Durningen	Moore Geothermie	permis en cours
	Soufflenheim	Moore Geothermie	permis en cours
	Soultz	GEIE	permis en cours
	Rittershoffen	Electricité de Strasbourg, Roquette Frères	permis en cours
Bassin parisien	Brie	Fonroche	demande de permis
Massif Central	Chaudes Aigues - Coren	Electerre	permis en cours
	Sancy	Electerre	demande de permis
	Cézallier	Fonroche	demande de permis
	Mont Dore	Fonroche	demande de permis
	Couzes	Fonroche	demande de permis
Sud Ouest	Allier Andelot	Fonroche	demande en cours
	Limagne - Allier	Geopetrol	permis en cours
Sud Ouest	Pau - Tarbes	Fonroche	permis en cours
	Arzacq	Fonroche	demande de permis
Couloir rhodanien	Val de Drôme	Fonroche	demande de permis
	Vistrenque	Fonroche	demande de permis

- Des projets de démonstrateurs (pour la production d'électricité) et plateformes de test (pour la production de chaleur) ont également été déposées dans le cadre d'AMI (Appel à Manifestation d'Intérêt) Géothermie du Programme des Investissements d'Avenir. Cet AMI a été clôturé le 20 mars 2012, le Commissariat Général à l'Investissement communiquera ses décisions ultérieurement.

- Les Caraïbes sont également l'un des principaux terrains où se concentrent les efforts des acteurs français de la géothermie profonde : Guadeloupe, Martinique, Dominique et interconnexions entre ces îles. Des projets d'envergure se multiplient, notamment en raison d'un coût de production de l'électricité de plus en plus élevé.

GUADELOUPE

Si le projet de création d'une troisième unité de 25 MWe à Bouillante est toujours d'actualité, la nouveauté vient de la méthode de surveillance du site. Alors que la majorité des champs géothermaux n'utilise qu'une seule méthode de surveillance, le site de Bouillante combine plusieurs d'entre elles en géophysique, thermométrie et géochimie. Cette association de méthodes apporte des éléments utiles à l'enquête publique ouverte mi 2011 sur l'impact de l'installation sur l'environnement, mais contribue aussi à l'extension future de la centrale en renseignant sur l'état de la ressource et son optimisation. Les autorisations pour les forages d'exploration ayant été accordées, ces forages débuteront en 2013-2014.

MARTINIQUE

La Martinique dispose de ressources à la fois pour la basse énergie et pour la haute énergie. Elle fait partie, avec la Guadeloupe, du projet Interreg « Géothermie Caraïbes », mené par l'ADEME, actuellement en phase 2. Cette phase qui s'étend sur deux ans (2012-2013) a pour objectif d'identifier les conditions nécessaires à la mise en place d'un programme de développement de la production d'électricité géothermique : les travaux d'exploration ont débuté en 2012 afin de préciser le potentiel du sous-sol.

L'article 56 du Grenelle de l'environnement stipulant que les besoins finaux des habitants d'Outre-Mer devront être assurés à 50% par les énergies renouvelables d'ici 2020, ce projet géothermique pourrait s'avérer crucial pour l'atteinte de cet objectif.

DOMINIQUE

La Dominique, site volcanique en activité, renferme des ressources géothermiques importantes, comme l'ont confirmé des forages de reconnaissance financés par l'AFD (Agence Française de Développement) et le FFEM (Fonds Français pour l'Environnement Mondial). Des forages d'exploration, réalisés en 2011-2012, pourraient aboutir à la création d'une unité de production de 20 MWe environ, ce qui déboucherait peut-être par la suite à une centrale de plus grande capacité de 120 MWe. Si la première centrale serait à usage local, la seconde serait destinée à l'exportation d'électricité via une interconnexion avec la Guadeloupe et/ou la Martinique.

ALSACE - RITTERSHOFFEN

Première déclinaison française de la réussite de Soultz-Sous-Forêts, la première centrale mondiale de production de chaleur pour l'industrie grâce à la géothermie profonde devrait voir le jour en 2015, à Rittershoffen. La société ECOGI (Exploitation de la Chaleur d'Origine Géothermale pour l'Industrie), qui réunit trois acteurs majeurs (Electricité de Strasbourg, Roquette Frères et la Caisse des Dépôts), avec le soutien de l'ADEME et de la région Alsace et l'appui de la SAF Environnement pour la garantie du risque, est en charge de ce projet qui alimentera l'usine du site Roquette Frères à Beinheim. Avec une puissance de 24 MWth cette centrale permettra d'éviter le rejet de 39 000 tonnes de CO₂/an, et fournira 75% de l'énergie nécessaire au fonctionnement de l'usine. Le premier forage, inauguré fin octobre 2012, a confirmé le potentiel énergétique du site. Le deuxième puits sera foré au début de l'année 2014. Si les essais finaux sont concluants, la mise en exploitation se fera en 2015.

LES PERSPECTIVES FRANCAISES POUR LA HAUTE ENERGIE

Avec une capacité mondiale d'environ 11 GWe, un prix à la production en deçà des énergies traditionnelles et une grande disponibilité, la géothermie haute énergie pourrait avoir un futur brillant, notamment en France. Cependant, la complexité de la législation et l'absence de garanties

pour la production d'électricité constituent un frein à son développement : des discussions pour l'établissement d'un fond de garantie comme il existe pour la production de chaleur sont en cours, les résultats de ces débats devraient être connus en 2013. La géothermie profonde de nouvelle génération nécessite pourtant d'encourager la R&D et de multiplier les démonstrateurs pour atteindre une pleine maturité technologique dans quelques années. Cela doit sans nul doute être encouragé et soutenu par une ferme volonté des pouvoirs politiques.

Néanmoins, la géothermie de haute énergie devrait connaître une croissance exponentielle en France dans les prochaines décennies. En effet, si les installations hexagonales se sont limitées jusqu'à aujourd'hui à la centrale de Bouillante en Guadeloupe et au pilote scientifique de Soultz-Sous-Forêts en Alsace, la filière s'organise désormais pour faire émerger de nouveaux projets dont les premiers devraient aboutir à un horizon de 5 à 10 ans.

- Les ressources volcaniques

Concernant les ressources volcaniques, la France a la chance de pouvoir compter sur un potentiel géothermique important en Outremer, qui plus est sur des territoires dont le contexte énergétique est critique en termes de sécurité d'approvisionnement, de compétitivité et de dépendance aux énergies fossiles.

D'ici 2025, une nouvelle centrale devrait venir compléter les installations de Bouillante en Guadeloupe pour porter celles-ci à plus de 40 MW électrique.

Le projet de la Dominique, bien qu'abandonné par le groupe EDF, intéresse de nombreux acteurs industriels qu'ils soient français ou étrangers. Même si les installations ne seront pas situées sur le territoire français, 2 interconnexions permettront à la centrale dominiquaise d'alimenter les départements de la Martinique et de la Guadeloupe en électricité géothermique à hauteur de 40 MW chacune.

Le contexte géologique et les objectifs d'autonomie énergétique des DOM prévue par la loi Grenelle 2 à l'horizon 2030 vont favoriser le développement de nouveaux projets domestiques, notamment en Martinique et à la Réunion. Ces deux départements devraient être en mesure d'accueillir respectivement au moins une installation de 20 MW d'ici 2025. 50 MW électriques supplémentaires sont ensuite prévus à l'horizon 2030 et le développement de la technologie.

Au total les capacités françaises installées de géothermie volcanique atteindront en 2030 près de 230 MW, interconnexions comprises.

- La géothermie en bassin d'effondrement fracturé

La géothermie en bassin d'effondrement fracturé, dite 'EGS', va permettre le déploiement de la géothermie de haute énergie pour la production d'électricité et de chaleur en métropole. Preuve de l'engouement des industriels pour cette technologie, il existe aujourd'hui 11 PER attribués et 9 en cours d'instructions en France, répartis en 5 acteurs.

C'est en Alsace, berceau de la géothermie EGS avec le pilote scientifique de Soultz-Sous-Forêts, que le développement de la géothermie EGS devrait être le plus important. 8 des 11 PER en cours de validité sont situés en Alsace et la région bénéficie de l'ensemble des travaux de recherche initiés dans le cadre du GEIE Exploitation Minière de la Chaleur.

Le premier projet industriel à voir le jour sera celui d'ÉCOGI dont les travaux pour le second forage seront effectués courant 2014 pour une mise en service en 2017. Cette installation permettra la production de 24 MW thermique. D'ici 2025, une dizaine de nouveaux projets, essentiellement destinés à la cogénération ou à la production exclusive de chaleur, auront été mis en service portant les capacités géothermiques installées de la région à plus de 20 MW électrique et 230 MW thermique.

La Limagne, pour laquelle 2 PER sont d'ores et déjà validés et 4 sont en cours d'instructions, représente aussi une région prometteuse. D'ici 2030, 3 à 5 projets devront y être développés pour une capacité globale de 10 MW électrique et 50 MW thermique. À elle deux, les régions du Bassin Rhodanien et des Pyrénées Atlantiques devraient être en mesure de fournir les mêmes capacités de production d'énergie géothermique.

D'ici 2030, la géothermie en bassin d'effondrement fracturé sera en mesure de fournir 50 MWe et 380 MW th de puissance en métropole.

Prospectives Géothermie HE France			
Situation 2014			
		Électrique	Thermique
EGS	Soutz-sous-Fôrets	1,5 MWe	
	Sous-total	1,5 MWe	
Volcanique	Bouillante 1	4,5 MWe	
	Bouillante 2	11,0 MWe	
	Sous-total	15,5 MWe	
Puissance installée en 2014		17,0 MWe	
Nouvelles installations 2015-2025			
		Électricité	Chaleur
EGS	Alsace	20,0 MWe	230,0 MW
	Limagne	10,0 MWe	50,0 MW
	Autres régions (bassins rhodanien et sud-ouest)	10,0 MWe	50,0 MW
	Sous-total	40,0 MWe	330,0 MW
Volcanique	Guadeloupe	25,0 MWe	
	Dominique	80,0 MWe	
	Martinique	20,0 MWe	
	Réunion	20,0 MWe	
	Sous-total	145,0 MWe	
Total nouvelles installations		185,0 MWe	330,0 MW
Puissances totales installées 2025		202,0 MWe	330,0 MW
Estimations évolutions 2025-2030			
		Puissance installée	
		Électricité	Chaleur
EGS	EGS	10,0 MWe	50,0 MW
Volcanique	Volcaniques	50,0 MWe	
Total nouvelles installations		60,0 MWe	50,0 MW
Puissances totales installées 2030		262,0 MWe	380,0 MW

Perspectives de la géothermie haute énergie en France en 2030

Source : Étude de marché Groupe ÉS 2013

2.2 - L'USAGE DIRECT DE LA CHALEUR

Avec 42 réseaux en fonctionnement, la France est le pays européen qui compte le plus de réseaux de chaleur urbain géothermiques, et se classe au 3^{ème} rang européen derrière l'Islande et la Turquie si l'on considère la puissance totale installée. La France poursuit peu à peu sa structuration et développe de nouveaux projets, avec 27 nouveaux réseaux à l'étude en 2012 (source : EGEC). L'expérience acquise dans le développement des réseaux de chaleur urbains permet une exportation du savoir-faire français à l'international, notamment en Europe de l'Est.

ILE DE FRANCE

Plus de la moitié des réseaux géothermiques français sont localisés en Ile-de-France : on y dénombre en effet 29 réseaux de chaleur géothermiques pour 34 installations (doublets), plus de 150 000 logements franciliens sont ainsi alimentés grâce à la géothermie.

Le tableau ci-dessous rassemble les principaux réseaux de chaleur géothermiques en Ile-de-France, avec les nouveaux réseaux en service ou en projet en couleur.

Opérations	Date mise en service	MW géothermique
ADP	2010	8
Alfortville	1986	9,5
Arcueil-Gentilly	Travaux de forage fin 2013	14,5
Bagneux	demande de PER-DOTEX déposée en Préfecture	11
Blanc-Mesnil Nord	1983	7
Bonneuil-sur-Marne	1986	10
	Nouveau forage réalisé	5,98
Bry-sur-Marne	étude en cours	10
Cachan	1984	11,5
	Nouveau doublet en projet	12
Champigny-sur-Marne	1985	11
	2012 Triplet	8
Chelles	1987	9,5
Chevilly-la-Rue - L'Hay-les-Roses	1985	19,2
Clichy-sous-Bois	1982	5,6
Clichy-Batignolles - Eau de Paris	demande de PER-DOTEX déposée en Préfecture pour un doublet à l'Albien	4,6
Coulommiers	1981	6,4
	2012 Nouveau doublet en exploitation	11,4
CPCU - Porte d'Aubervilliers	2010	8,5
Créteil	1985	10,1
Epinay s/Sénart	1984	6,7
Fontainebleau	étude en cours	12
Fresnes	1986	7,9
	projet nouveau triplet demande de PER-DOTEX déposée en Préfecture	13,2
Grigny	2 nouveaux doublets au Dogger, demande de PER-DOTEX déposée en Préfecture	2 x 10,5
Ivry-sur-Seine	études en cours	10
La Courneuve Nord	1983	
La Courneuve Sud	1982	

	Triplet de La Courneuve Sud fini	
Le Mée Sur Seine	1978	3,2
	2012 forages du nouveau doublet achevés	
Lognes-Torcy		
Maison Alfort 1	1985	
Maison Alfort 2	1986	
Meaux Beauval et Collinet	1983	13,7
Meaux Beauval 1	Forage en 2013	11,6
Meaux Beauval 2	Forage en 2013	7,3
Meaux Hopital	1983	3,8
	Forage en 2013	7,3
Melun l'Almont	1971	9
Montgeron	1982	7
Neuilly-sur-Marne	Doublet réalisé en 2013	13,4
Noisy le sec	étude en cours	
Orly 1 et 2 (2009)	2007	
Paris porte de St Cloud	étude en cours	7
Ris-Orangis	1983	4,1
Rosny sous bois	forages en 2014	9
Sevran	étude en cours	8
Sucy-en Brie	2008	6,2
Thiais	1986	8,8
Torcy	2012	10
Tremblay-en-France	1984	
	projet de nouveau doublet pour remplacer l'actuel, étude DSP en cours	13,9
Val d'Europe Villages Nature	demande de PER-DOTEX déposée en Préfecture	18,7
Val Maubuée	2012	8,6
Vigneux-sur-Seine	1985	8,2
Villejuif	demande de PER-DOTEX déposée en Préfecture	15,7
Villeneuve-Saint-Georges	1987	12,6
Villepinte	étude en cours (forage en 2015)	17,4
Villiers-le-Bel	1985	7,2
Vitry Choisy	en cours	

HORS ILE DE France

Date	Région	Opérations	MWh géothermique	MW géothermique
2012	Bassin aquitain	Argelouse / Sore	16 492	2,5
		Bordeaux Bastide Niel	Phase étude	
Bordeaux Benauges		391		
Bordeaux Grand Parc		Phase étude		
1981		Bordeaux Mériadeck	4 000	
1985		Bordeaux Stadium	1 082	
		Gujan Mestras	2 004	
		Hagetmau	2 793	

1986		Mérignac - BA 106	16 218	3,4
1984		Mios-le-Teich	21 440	
1976		Mont-de-Marsan 1	13 169	
1977		Mont-de-Marsan 2	2 480	
2012		Mont-de-Marsan	Phase étude (projet de réinjection)	
1982		<i>Pessac - Salge Formanoir</i>	17 000	6
1979		Saint-Paul-lès-Dax 1	13 775	4,4
		Saint-Paul-lès-Dax 2	4 299	
1975		Blagnac 1	3 202	3
1975		<i>Blagnac 2</i>	7 000	
		Nogaro 2	18 494	
1980		Jonzac 1	5 487	1,1
		Jonzac 2	12 031	
	Limagne	Aigueperse	11 512	
	Bassin parisien	Châteauroux	15 000	2,5
	Languedoc	Montagnac	7 850	
		Lodève 1	8 770	
		Lodève 2	6 280	
		Pézenas	11 576	
	Lorraine	Dieuze	5 233	1,7
		Lunéville	827	
		Nancy 1 Thermes	3 134	
		<i>Nancy 2 - Caserne Kellermann</i>	6 280	

La région Aquitaine possède le second potentiel géothermique français, derrière l'Île-de-France : selon des études menées par le BRGM, 51% de la surface de la région a un fort potentiel en très basse énergie, et 65% en basse énergie. La Communauté Urbaine de Bordeaux tire parti de cette ressource géothermale, avec le chauffage des bâtiments du quartier de Mériadeck, de la base aérienne, ou encore avec l'approvisionnement en eau chaude de la piscine de Pessac Stadium. D'autre part, l'ADEME et le Conseil Régional d'Aquitaine ont lancé fin 2011 un appel à projet chaleur renouvelable afin de sélectionner des opérations de géothermie (réseaux de chaleur, géothermie sur aquifère profond et avec pompes à chaleur), qui pourront bénéficier d'aides. Parmi les 26 projets retenus à l'issue des sessions entre mars et septembre 2012, deux concernent des réseaux de chaleur avec géothermie, et un sur pompe à chaleur. Cet appel à projet a été reconduit pour l'année 2013.

Perspectives hors Ile-de-France

- Si le fort potentiel de l'Aquitaine est connu, il reste encore largement sous-exploité. Cependant, la création d'un outil d'aide à la décision pour déterminer le potentiel d'exploitabilité des aquifères pour les opérations de basse et très basse température, réalisé conjointement par l'ADEME, le BRGM, le Conseil Régional d'Aquitaine et le Fonds Européen de Développement Régional (FEDER), pourrait être un élément clé de la relance de la géothermie en Aquitaine.

2.3 - LA TRES BASSE ENERGIE

Le marché de la très basse énergie assistée par pompe à chaleur est scindé en deux catégories : l'habitat collectif et tertiaire d'une part, et l'individuel d'autre part. Si on observe une légère tendance à la hausse sur le marché du collectif, le marché de l'individuel en revanche subit une très forte baisse depuis plusieurs années maintenant. Cela a pour conséquence un net recul du nombre total de pompes à chaleur vendues annuellement : un peu moins de 6500 PAC ont ainsi été vendues en 2012, contre 20 000 en 2008, soit une baisse de 70% en seulement 4 ans. Les chiffres de l'AFPAC & Clim'Info attestent à nouveau d'un ralentissement pour l'année 2012, laissant craindre un avenir économique extrêmement compliqué pour cette filière.

	2011	2012	Evolution en %
Sol/sol		902	-32
Sol/eau		658	+30
Eau glycolée/eau		3593	-15
Eau/eau		1295	-24
TOTAL	7762	6448	-17%

(Chiffres AFPAC&Clim'Info)

LE MARCHE DE LA TRES BASSE ENERGIE

Le marché de la très basse énergie est globalement en baisse par rapport à l'année 2011. Les chiffres de l'AFPAC qui prennent en compte une puissance moyenne par pompe à chaleur de l'ordre de 12kWth, démontrent que le marché des PAC pour les maisons individuelles s'est encore dégradé. Le marché des champs de sondes (plus de cinq sondes) qui émerge, ne compense pas cette baisse. En revanche, le marché de la géothermie sur nappe progresse très légèrement.

METHODOLOGIE

La méthodologie suivie pour construire ces chiffres est identique à celle employée pour l'étude de marché de l'année 2011. Le détail de cette méthodologie est disponible en annexe.

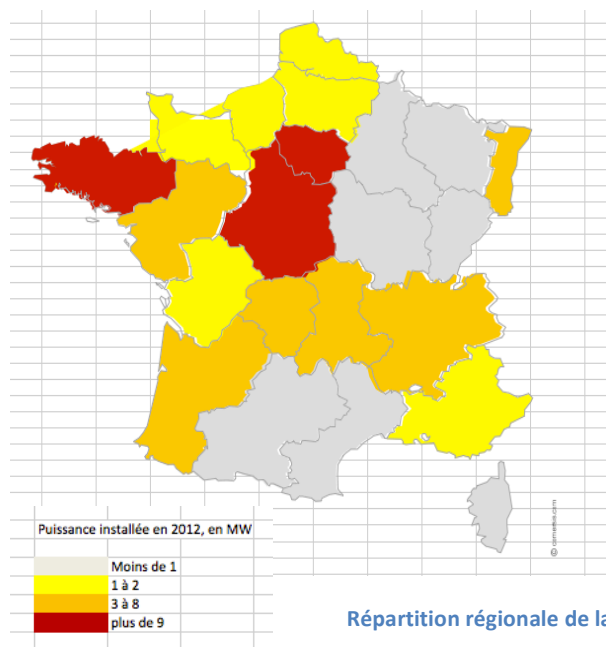
RESULTATS

Les opérations sur aquifères représentent 67% du marché de l'année 2012, contre 33% pour les sondes géothermiques.

La tendance générale est à la baisse (Il est difficile de faire la part entre une baisse réelle ou des déclarations incomplètes sur notre enquête annuelle), même si certaines régions comme l'Auvergne et le Limousin affichent une nette progression.

	2012		2011		évolution en %
	MWh	TEP	MWh	TEP	
Alsace	10827	925	22360	1910	-52
Aquitaine	4641	397	5850	500	-21
Auvergne	10634	909	2310	200	354
Basse-Normandie	2923	250	4840	410	-39
Bourgogne	176	15	NC	NC	NC
Bretagne	12220	1044	25590	2190	-52
Centre	16019	1369	7200	610	124
Champagne- Ardenne	2339	200	4570	390	-49
Corse	881	75	NC	NC	NC
Franche-Comté	1069	91	4360	370	-75
Haute-Normandie	2279	195	NC	NC	NC
Ile-de-France	46164	3946	32680	2800	41
Languedoc-Roussillon	948	81	1720	150	-46
Limousin	6554	560	2120	180	211
Lorraine	744	64	12630	1080	-94
Midi-Pyrénées	1287	110	2520	220	-50
Nord-Pas-de-Calais	2295	196	5850	500	-61
Pays de la Loire	11233	960	8880	760	26
Picardie	2460	210	3860	330	-36
Poitou-Charentes	3868	331	3790	320	3
Provence-Alpes-Côte d'Azur	2776	237	6220	530	-55
Rhône-Alpes	5772	493	13720	1170	-58
TOTAL	148110	12659	171070	14620	-13
En MW	100,5		118,5		

En 2012, le total cumulé pour les opérations de très basse énergie atteint 1950,5 MWth installés.



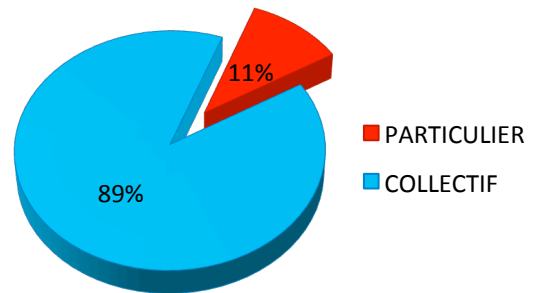
Répartition régionale de la puissance installée en France en 2012, en MW thermiques

Les régions Bretagne, Centre et Ile de France sont les trois régions de France où la géothermie très basse température est la plus exploitée en 2012.

Certaines régions comme l'Alsace attestent d'une légère diminution de la puissance géothermique installée ; d'autres régions au contraire, comme le Limousin, commencent peu à peu à exploiter le potentiel du sous-sol.

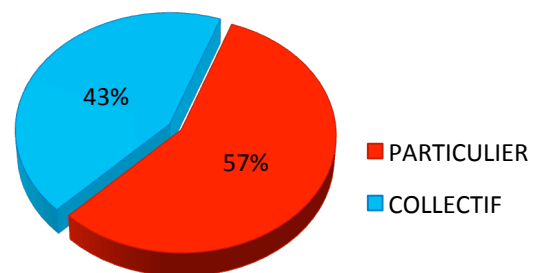
Par-rapport à l'année 2011, aucun changement majeur n'est observé dans la répartition des types d'opérations en fonction des secteurs. On constate que le marché français est toujours nettement scindé entre installations sur nappes et sur sondes :

- Pour les opérations géothermiques sur aquifères, la séparation entre les particuliers et le secteur collectif et tertiaire est légèrement moins marquée qu'en 2011 (92% pour le secteur collectif en 2011), mais la domination du marché par le secteur collectif et tertiaire reste cependant très nette.



Répartition par marché des puissances installées sur nappes

- En ce qui concerne les opérations sur sondes géothermiques verticales, la part du marché résidentiel reste la plus importante, même si l'écart entre les deux secteurs tend à se réduire par-rapport à l'année 2011.



Répartition par marché des puissances installées sur SGV

LE COUT DES OPERATIONS GEOTHERMIQUES :

Une estimation des coûts d'une installation géothermique sur sondes a été présentée dans l'étude de marché de l'année 2011. Consciente que l'aspect économique est souvent difficile à évaluer pour les maîtres d'ouvrages potentiels, l'AFPG projette de publier une étude technico-économique au premier trimestre 2014, destinée à chiffrer les projets géothermiques sur sondes et sur aquifères. Ce rapport servira à évaluer le coût d'une opération, en prenant en compte l'investissement initial, la maintenance et le fonctionnement des pompes, ainsi qu'à comparer le temps de retour sur investissement estimé par-rapport à une solution de référence.

3 - CADRE REGLEMENTAIRE ET FINANCIER

Si la complexité de la législation française n'est plus à démontrer, les services de l'Etat réalise un effort de simplification des textes réglementaires et d'allègement des procédures et démarches administratives. Lors de la conférence environnementale des 14 et 15 septembre 2012, il a été décidé qu'il serait réalisé un bilan des qualités et défauts des règles applicables en matière d'environnement, afin de faciliter la réalisation des projets d'intérêt économique, environnemental et social.

3.1 – EVOLUTION DE LA LEGISLATION FRANCAISE EN 2012

La principale évolution dans la réglementation concerne la géothermie basse température. L'article 66 de la loi n° 2012-387 du 22 mars 2012 relative à la simplification du droit et à l'allègement des démarches administratives traite de la géothermie de minime importance.

Il précise que devra être élaboré un décret visant à préciser quelles sont les activités ou installations concernées par cet article. Ce décret, en projet depuis 2010, devrait être publié prochainement et ainsi modifier le décret n°2006-648 du 2 Juin 2006 relatif aux travaux miniers, aux travaux de stockage souterrains et à la police des mines et des stockages souterrains. Plusieurs changements d'envergure y sont prévus, notamment :

- Pour les sondes verticales, les critères de la minime importance seront étendus pour des profondeurs pouvant aller jusqu'à 200 mètres sous réserve que l'entreprise de forage soit agréée Qualiforage; ainsi que des ouvrages dont la puissance est inférieure à 250kW, et dont la température est inférieure à 25°C en métropole, et 35°C en Outre-mer. Il est à noter que dès 2015, tous les foreurs réalisant des forages relevant du Code Minier auront obligation de satisfaire à cette norme X 10-970 relative aux sondes géothermiques verticales, et ce pour tous les ouvrages d'une profondeur supérieure à 10 mètres.

- Pour les opérations géothermiques en circuit ouvert, la minime importance concernera dorénavant les forages qui satisferont toutes les conditions suivantes : profondeurs inférieures à 200 mètres, températures inférieures à 25°C en métropole, puissance thermique inférieure à 500 kW, débits inférieurs à 80 m³/h et réinjection dans la même nappe des eaux prélevées.

- Sortis du Code Minier, les puits canadiens, pieux thermiques, sondes horizontales et tous dispositifs géothermiques dont la profondeur est inférieure à 10 mètres, relèveraient alors du Code de la Construction et de l'habitat, du Code de l'Environnement et du Code de la santé publique.

Enfin, un régime déclaratif serait instauré pour les installations de minime importance, ainsi qu'une réduction du nombre de pièces justificatives à fournir au dossier. L'obtention d'un de l'avis d'un expert hydrogéologie deviendrait nécessaire pour les projets situés dans des zones particulières. Une cartographie nationale est en cours de réalisation (BRGM et CETE)

Les barrières réglementaires et la complexité des dossiers constituent un obstacle qui pousse encore trop souvent les professionnels à choisir d'autres énergies au détriment de la géothermie. C'est pourquoi, la géothermie ne peut se développer en France qu'à condition de bénéficier d'un cadre juridique clair, précis et adapté.

3.2 – NORMES FRANCAISES

Si les normes françaises ne sont pas obligatoires, elles constituent néanmoins un plus ; elles garantissent des produits et des services de qualité. De plus, elles servent d'appui technique pour certaines démarches qualité, comme QUALIFORAGE par exemple. En ce qui concerne la filière géothermique, ses activités sont régies par les normes suivantes:

- NF X 10-999 : forages d'eau et de géothermie : réalisation, suivi et abandon d'ouvrages de captage ou de surveillance des eaux souterraines réalisés par forages ;
- NF X 10-970: sondes géothermiques verticales, échangeur géothermique vertical en U avec liquide caloporteur en circuit fermé) - Réalisation, mise en œuvre, entretien, abandon ;

Le décret de minime importance prévoit que toutes les installations géothermiques qui relèvent de ce décret devront être réalisées par des entreprises « *certifiées ou qualifiées pour leur capacité à réaliser des forages conformément à la norme NF X 10-970* », et ce dès le 1^{er} janvier 2015.

- NF X 10-960 : Forage d'eau et de géothermie, systèmes caloporteurs pour eau glycolée et tubes de type polymère (boucles de sonde) ;
- NF X 10-980 et 990 : Réalisation, suivi et abandon d'ouvrages de captage ou de surveillance des eaux souterraines réalisés par forages.

Concernant le coulis géothermique, il fait l'objet d'un projet de norme, afin de garantir les échanges thermiques entre la sonde et le sol d'une part et protéger les nappes d'eau souterraine d'autre part. Ce texte ne devrait cependant pas être publié avant la fin de l'année 2013.

La qualité :

Des garanties permettent de rassurer le maître d'ouvrage potentiel, en lui apportant l'assurance que son installation géothermique sera réalisée suivant des critères de qualité qui encadrent les pratiques des professionnels. On peut citer la qualification QualiPAC et la charte Qualiforage, mais aussi la garantie Aquapac dans le cas des opérations sur aquifères. Il s'agit d'une mesure de garantie contre le risque géologique pour les opérations avec PAC sur aquifère superficiel, qui couvre à la fois le risque d'échec lors de la recherche d'une nappe souterraine ayant un débit insuffisant ; et assure la pérennité de l'installation en couvrant une diminution du débit de la ressource.

La charte qualité Qualiforage, qui a vu le jour en 2013 sous l'impulsion conjointe de l'ADEME, du BRGM et d'EDF, et regroupe plus de 60 foreurs, sera prochainement gérée par Qualit'EnR (Association française pour la qualité d'installation des systèmes à énergie renouvelable), qui gère par ailleurs d'autres qualifications comme Qualibois, QualiPV ou QualiPAC.

3.3 - LES LEVIERS DE DEVELOPPEMENT

Les Journées de la Géothermie 2012 ont également été l'occasion pour la Ministre de l'Ecologie de réaffirmer les ambitions du gouvernement pour la filière, en déclarant notamment qu'il « veut développer la géothermie et souhaite lui donner les moyens nécessaires pour son développement ». Cela ne peut se faire qu'en étudiant et en agissant sur les différents leviers de développement possibles, qu'ils soient de nature éducative, technique ou économique.

LES FORMATIONS

- G-eau-thermie profonde est un Laboratoire d'Excellence situé à Strasbourg. Labellisé en mars 2012, il combine les qualités de l'Université de Strasbourg et celle du groupe Electricité de Strasbourg. Ces chercheurs et industriels œuvrent pour que se développe l'utilisation de la géothermie profonde en approfondissant la connaissance des réservoirs géothermiques profonds et en développant les technologies pour les exploiter.
- Geodenergies, Institut d'Excellence des Energies Décarbonnées à Orléans, a également obtenu son label en mars 2012. L'une de ses missions consiste à développer les outils technologiques afin de favoriser l'émergence des filières industrielles liées au sous-sol, dont la géothermie (production de chaleur et d'électricité) fait partie.

LES PLANS DE FINANCEMENT

La Caisse de Dépôts a mis en place en 2009 un programme stratégique baptisé « Elan 2020 » destiné à soutenir quatre champs d'intervention dont le développement durable. Au total, fin 2011, ce programme de soutien a débloqué 193 millions d'euros qui ont été investis dans les énergies renouvelables, permettant ainsi de réaliser 667 MW d'installations. Pour le projet géothermique de l'industriel Roquette Frères en Alsace, la Caisse des Dépôts a investi pas moins de 6,7 millions d'euros, ce qui représente près de 20% du coût total du projet. Par ailleurs, elle a confirmé en 2012 examiner la possibilité de prendre part en tant qu'investisseur aux projets de développement de la géothermie en Guadeloupe.

Le Fonds Chaleur Renouvelable a vu une modification pour l'attribution des aides en 2012. Ainsi, cette attribution se fait à présent en euro par tep, et l'aide est ouverte aux installations avec PAC en géothermie profonde. Le montant des aides maximum est défini en fonction du type de géothermie et de la profondeur, et en fonction de la présence ou non de pompes à chaleur.

Géothermie profonde (profondeur aquifère > 200m)	Géothermie intermédiaire ou sur champs de sondes
Avec PAC : 3300€/tep	PAC sur champ de sondes : 8300€/tep
Sans PAC : 1600€/tep	PAC sur eau de nappe ou eau de mer : 2400€/tep

Pour la géothermie, 172 installations ont été soutenues par le Fonds chaleur entre 2009 et 2011, la majorité de ces installations concernant les pompes à chaleur sur sondes (78 opérations) et les pompes à chaleur sur aquifère superficiel (63 opérations). (Source : ADEME)

En 2012, le Fonds Chaleur a permis d'aider le financement du projet de centrale à Rittershoffen pour alimenter l'usine Roquette Frères, en investissant une 1^{ère} tranche des 25 millions d'euros sur les 50 prévus sur les 3 années de construction.

Pour l'année 2013, le budget du Fonds Chaleur s'élèvera à 220 millions d'euros contre 235 millions environ en 2012 : le Ministre de l'Ecologie a néanmoins assuré vouloir « l'inscrire dans la pérennité », conscient de l'importance que représente cette aide financière pour le développement des énergies renouvelables en général.

2012	Tep EnR produite par installation	Coût moyen (€/tep)	Ratio aide totale (€/Tep)	Ratio aid (€/TEP/an)	Taux d'aide ADEME (%)
Géothermie profonde	2897	4320	796	40	18%
PAC sur nappes	49	5502	1522	76	28%
PAC sur sondes	17	20979	4753	238	23%
PAC sur eaux usées/eau de mer	147	12712	1999	100	16%
Moyenne	187	6446	1208	60	19%

Source : ADEME « BILAN FONDS CHALEUR GEOTHERMIE EN 2012

Malgré une baisse du nombre d'opérations réalisées pour l'année 2012, le bilan Fonds Chaleur reste positif. En effet, pour un nombre de dossiers aidés équivalents à 2010, le ratio moyen d'aide a légèrement diminué ce qui montre que l'efficacité moyenne des aides publiques est en progression. Toutefois, ces résultats sont à moduler selon les technologies considérées et incluses au volet géothermie, à savoir les opérations de géothermie profonde, PAC sur nappes superficielles, PAC sur eaux usées/eau de mer, et PAC sur champ de sondes. Ces dernières présentent le coût moyen/ tep EnR produites le plus élevé et donc logiquement un ratio d'aide/tep EnR plus grand.

LE CREDIT D'IMPÔT DEVELOPPEMENT DURABLE

La réalisation de certains travaux visant à améliorer la performance énergétique des logements peut donner lieu à des crédits d'impôts. Pour les particuliers, ce crédit d'impôts est le principal mécanisme d'aide économique et, depuis 2010, la main d'œuvre des travaux de forage fait partie de ce crédit d'impôt.

La loi de finances 2012 a fixé pour la géothermie le taux de crédit d'impôts à 34% dans le cas de la réalisation d'un bouquet de travaux, et à 15% pour les équipements de raccordement à un réseau de chaleur. Concernant les pompes à chaleur, le taux 2011 de ce crédit était de 36%, taux qui a diminué à 26% en 2012.

LES CERTIFICATS D'ECONOMIE D'ENERGIE

Le dispositif des CEE, régis par la loi POPE, oblige les fournisseurs d'énergie à déclencher chez leurs clients des économies d'énergie, sous peine de devoir payer des pénalités. Ces certificats concernent la filière géothermique, et les premières évaluations de projets, faites à partir des actions standard proposées, montrent que la géothermie sur réseaux de chaleur propose des coûts de certificats d'économie d'énergie parmi les moins élevés.

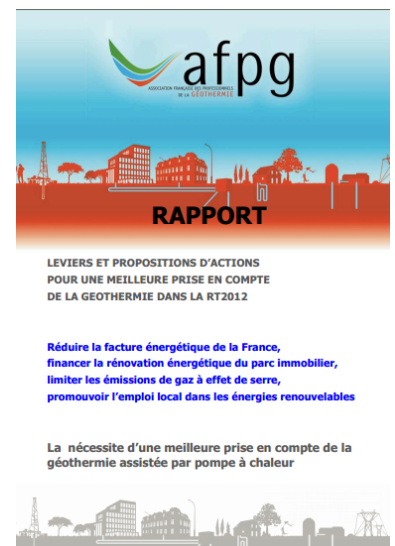
Ces actions standardisées, qui sont présentées sous forme de fiches donnant les montants forfaitaires d'économie d'énergie, constituent une base sur laquelle les fournisseurs d'énergie peuvent estimer leurs gains. On dénombre aujourd'hui quelques 250 fiches, parmi lesquelles certaines sont directement liées à la géothermie, comme les pompes à chaleur eau/eau dans le secteur résidentiel et tertiaire, ou encore la production de chaleur renouvelable sur les réseaux de chaleur. D'autres pourraient être étendues au secteur géothermique, comme l'installation de planchers chauffants à eau basse température dans le secteur tertiaire, qui concerne uniquement les systèmes de chauffage central à combustible.

Les opérations spécifiques, qui ne rentrent pas dans le cadre des opérations standardisées, doivent faire l'objet d'un dossier de demande approfondi, plus coûteux en temps. C'est pourquoi l'augmentation du nombre de fiches références pour la géothermie pourrait réellement inciter les fournisseurs d'énergie à recourir à son usage.

LA RT 2012

La réglementation thermique joue un rôle fondamental dans la politique de réduction des consommations énergétiques de la France. Le secteur du bâtiment, qui représente à lui seul 40% des consommations énergétiques françaises totales, est soumis depuis le 1^{er} janvier 2013 au respect des principes énoncés dans ce texte qui fixe les exigences énergétiques à respecter, mais qui a aussi la capacité de relancer les filières des économies d'énergies dans le secteur du bâtiment.

Cependant, une Commission d'orientation AFPG qui a examiné en détail ce document ainsi que ses principes de calcul a constaté que la géothermie est gravement lésée par ce texte. En effet, tandis que la filière bois est encouragée par un coefficient spécifique, la filière géothermie, qui bénéficie pourtant des mêmes caractéristiques que la filière bois (emploi local, faibles importations d'énergie, réduction d'émissions de gaz à effet de serre), n'a pas le même coefficient. D'autre part, la production de froid par géothermie (géo-cooling), malgré ses très bonnes performances, n'est pas prise en compte dans cette réglementation. Enfin, la RT 2012 crée une distinction qui n'a pas lieu d'être entre les bâtiments reliés à un réseau de chaleur et ceux qui disposent de leur propre système individualisé. Ces éléments prouvent que la géothermie n'est pas estimée à sa juste valeur dans les moteurs de calculs de la RT 2012, pourtant sensée encourager le recours aux énergies renouvelables.



Un rapport complet sur ce sujet, intitulé « leviers et propositions d'actions pour une meilleure prise en compte de la géothermie dans la RT 2012 », a été publié par l'AFPG en juin 2013. Destiné à interpeller les pouvoirs publics et les différents acteurs concernés par cette problématique, il formule diverses recommandations pour remédier à ces mises à l'écart de la géothermie, et notamment pour que soient mieux prises en compte les pompes à chaleur géothermiques. S'il est pris en considération par les autorités compétentes, ce rapport permettra non seulement d'encourager le recours à la géothermie et par là même de relancer la filière assistée par pompes à chaleur, mais également de proposer des éléments supplémentaires aux maîtres d'ouvrage pour que soit plus facilement respectée cette réglementation.

4- CONCLUSION

La filière haute énergie poursuit son développement, et ses perspectives sont encourageantes, tant en métropole avec les nouveaux permis de recherche, que dans les départements d'Outre-mer avec les projets de Bouillante et Géothermie Caraïbes.

La filière usages directs de la chaleur continue également de progresser : de nouveaux réseaux sont installés, principalement en Ile-de-France, mais également en région Aquitaine, qui commence petit à petit à exploiter son fort potentiel.

La filière très basse énergie assistée par pompe à chaleur traverse une période difficile, avec la poursuite de la baisse du nombre de PAC vendues annuellement depuis 2008.

Les structures juridiques sont en évolution, la mise en œuvre du décret sur la géothermie de minime importance est en cours.

Aujourd'hui, la filière assistée par pompe à chaleur en particulier ne saurait tolérer un quelconque passivisme politique, synonyme d'une accentuation de sa détérioration. Si des signaux encourageants sont relevés, comme l'aboutissement prochain du décret de minime importance ou la présentation du nouveau programme d'investissement d'avenir « Investir pour la France » qui place l'investissement pour la transition écologique et énergétique parmi ses priorités, d'autres décisions nationales comme la diminution des crédits du Fonds Chaleur de l'ADEME ou plus récemment la diminution annoncée du budget alloué au Ministère de l'Ecologie, du Développement Durable et de l'Energie pour l'année 2014 risquent de ne pas être en phase avec les besoins des filières renouvelables. Nous maintenons que le développement de la géothermie passe nécessairement par un soutien des pouvoirs publics, à commencer par un recalage de la réglementation RT 2012 ne serait-ce par équité vis-à-vis des autres ENR. Le ministère de l'Ecologie a été saisi de cette demande forte de la profession.

ANNEXE

METHODOLOGIE POUR L'ETUDE DE MARCHE DE LA TRES BASSE ENERGIE

L'approche privilégiée par l'AFPG pour construire les chiffres concernant la très basse énergie a été le recours à la sollicitation directe des professionnels de la géothermie. Ainsi trois des principaux corps de métier ont été questionnés, à savoir :

- les foreurs d'eau (géothermie sur aquifères superficiels),
- les foreurs de sondes géothermiques verticales (SGV),
- les acteurs manufacturiers de la filière géothermie (fabricants de sonde et de pompe à chaleur).

La consolidation des chiffres relatifs aux années 2010 et 2011 a été effectuée en utilisant :

- soit les réponses directes des réalisations faites par les entreprises de forages sollicitées,
- soit en estimant les chiffres d'affaires (données publiques) dédiés aux activités géothermiques des entreprises n'ayant pas répondu aux questionnaires AFPG.

Les résultats obtenus ont ensuite été comparés avec d'autres approches, telles que les métrages vendus de SGV et de capteurs horizontaux au niveau national (60 % de taux de réponses), ou encore la consultation de la BSS du BRGM actualisée en juin 2012.

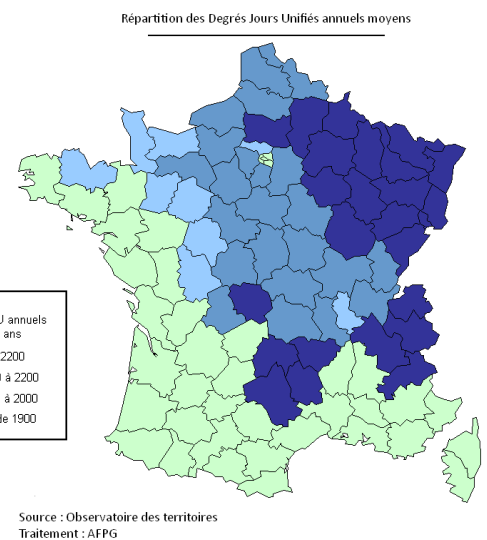
Au final, l'AFPG estime avoir une connaissance exhaustive de plus de 63 % de la puissance installée concernant les forages de sondes géothermiques verticales, 80 % des captages horizontaux et de 74 % de la puissance installée concernant les forages sur nappes superficielles.

Les besoins en chauffage

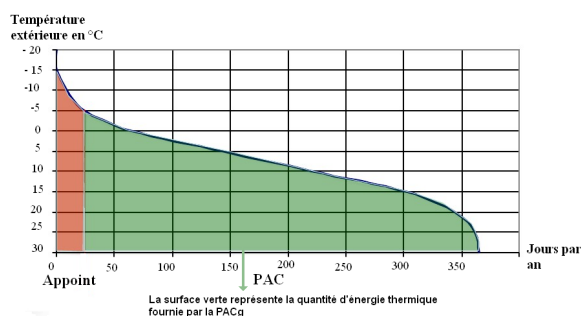
Afin de définir les consommations énergétiques propres à chaque région un ratio a été appliqué en considérant les variations de besoins en chauffage.

Ce ratio a pour objectif d'estimer les consommations énergétiques annuelles (exprimées en MWh thermique) afin de déterminer le nombre d'heures d'utilisation des pompes à chaleur.

Le nombre de Degrés jours unifiés (DJU) annuel traduit la rigueur hivernale. Plus le chiffre est élevé, plus le climat est considéré comme rigoureux. L'indicateur mesure, en pourcentage, l'évolution tendancielle entre 2000 et 2010 du nombre annuel de degrés jours unifiés inférieurs à 17°C (DJU base 17), pour un ensemble de stations météorologiques.



Jours de fonctionnement d'une PACg sur une année selon la température extérieure



Concernant le fonctionnement des pompes à chaleur, la moyenne nationale prise en compte par l'AFPG est de 1 500 heures par an. On observe des écarts importants en fonction des régions, comme par exemple entre l'Alsace (1 650 h/an) et la Bretagne de (1 350 h/an).