

Vue synthétique de la géothermie basse énergie en France

Philippe Laplaige et Alain Desplan¹.

En 2001 (chiffres du ministère de l'Industrie), 4,5% de l'énergie consommée en France était d'origine renouvelable thermique, soit 12,2 Mtep, dont 78% pour le bois énergie, alors que la part de la consommation d'électricité d'origine renouvelable était de 16,9%, soit 78 TWh, couverts à 95% par l'hydroélectricité. La part de la géothermie ne représentait que 2% environ pour la chaleur, tout en étant marginale pour l'électricité (Bouillante, Guadeloupe).

Le présent texte se propose de donner une vue d'ensemble de la situation de la géothermie en France et de ses perspectives de développement. Nous rappelons qu'une présentation plus détaillée de la géothermie en Île-de-France – première région française pour cette énergie – a fait l'objet d'un article dans le n°142 (2004) de "Géologues". Par ailleurs, le cas de Bouillante a déjà été présenté dans "Géologues" n°139 (2003).

Géothermie et production d'électricité

Vis à vis des autres filières renouvelables de production d'électricité, la contribution nationale de la géothermie devrait rester très marginale, à l'exception des DOM où elle peut constituer une vraie réponse à une demande énergétique croissante.

Pour respecter le protocole de Kyoto, les pays de l'Union européenne se sont en effet engagés à augmenter la contribution des énergies renouvelables électriques d'ici à 2010. Pour atteindre l'objectif de 21% d'énergie électrique produite à partir de ressources renouvelables (contre 15% en 1997), la France a choisi de miser sur l'éolien, la biomasse et l'hydraulique. La géothermie devrait contribuer à cet effort, pour l'essentiel dans les DOM, à hauteur de 0,3 TWh seulement : objectif qui reste globalement modeste, mais qui n'est certainement pas ridicule à l'échelle de ces départements (20% de l'électricité consommée en Guadeloupe issus de la géothermie reste ainsi un objectif réaliste à atteindre à terme). À partir de 2020, la production d'électricité d'origine géothermale pourrait occuper une place plus importante, avec la mise en œuvre industrielle des techniques de géothermie profonde développées à Soultz-sous-Forêts (voir article dans ce numéro).

Géothermie et production de chaleur

Dans le domaine de la production de chaleur, la France se fixe l'objectif d'ici à 2010 d'accroître de 50% la production d'énergie renouvelable thermique. Cet objectif correspond à une augmentation de 5 à 6 Mtep par an et devrait profiter à la géothermie pour laquelle l'ADEME a proposé trois scénarios de développement. Dans le cas du scénario médian proposé, la géothermie pourrait contribuer pour près de 0,7 Mtep/an en 2010, ce qui conduirait à multiplier par trois la production de 2003 et à faire passer de 2 à 4% la part relative de la géothermie dans le bouquet des énergies renouvelables thermiques.

Trois axes sont privilégiés :

- les pompes à chaleur individuelles, destinées au chauffage de l'habitat individuel ;
- la géothermie « intermédiaire » ;
- les gros réseaux de chaleur tels qu'ils existent en région parisienne.

Pour les *pompes à chaleur* individuelles, sur capteurs enterrés, l'objectif affiché est de parvenir à un parc de 300 000 unités installées, correspondant à l'équipement d'une maison individuelle neuve sur cinq en 2010. Aux côtés des mesures fiscales mises en place fin 2004 (crédit d'impôt de 40%), une démarche qualité concernant les produits (certification) et leur mise en œuvre (charte de qualité pour les installateurs) est progressivement engagée avec les professionnels pour installer durablement le marché.

Le terme de *géothermie « intermédiaire »* s'applique à des opérations de taille moyenne qui englobent deux types d'installations :

- une utilisation directe de la géothermie : cas du bassin d'Aquitaine avec des opérations alimentant des mini-réseaux de chaleur, des piscines, des serres, etc. ;
- des pompes à chaleur sur eau de nappe ou avec champs de sondes géothermiques verticales pour le chauffage et la climatisation de bâtiments du moyen et grand tertiaires ou des immeubles d'habitations.

Ces deux types de géothermie présentent l'avantage de pouvoir être développés dans de nombreuses régions françaises.

Les mesures de soutien englobent une meilleure connaissance des ressources exploitables, l'information des

1. Philippe Laplaige (ADEME) et Alain Desplan (BRGM). Courriels : philippe.laplaige@ademe.fr ; a.desplan@brgm.fr

maîtres d'ouvrage et maîtres d'œuvre concernés (guides techniques et de montage d'opérations) ainsi qu'un meilleur accès à des mesures d'incitation comme la garantie AQUAPAC, par exemple.

Les atouts de la **filière géothermale des gros réseaux de chaleur urbains**, tels qu'ils existent en région parisienne, sont nombreux. Et pourtant, malgré le savoir-faire acquis et une quarantaine d'exploitations opérationnelles, aucune opération nouvelle n'a vu le jour depuis 1987. L'objectif affiché est le doublement du parc actuel sur l'Île-de-France d'ici à 2020, en exploitant mieux la ressource géothermale existante. Des dispositifs nouvellement créés tels que les certificats d'économie d'énergie, la pression environnementale en site urbain, et la hausse inéluctable du coût des énergies fossiles devraient aider à atteindre cet objectif.

Inventaire des ressources en France métropolitaine

Les ressources en géothermie basse énergie à usage thermique se situent principalement dans les bassins sédimentaires (Bassins parisien et aquitain, ...) à des profondeurs comprises entre 600 et 2 000 m, et, dans une moindre mesure, dans des structures beaucoup plus localisées : Hainaut, Bresse, Limagne... Par ailleurs, les nappes aquifères superficielles, susceptibles d'être exploitées par pompes à chaleur, sont nombreuses et bien réparties sur l'ensemble du territoire.

De nombreux inventaires ont été réalisés dans les années 70-80 (inventaires de couches profondes, à partir de données pétrolières) et 80-90 (ressources superficielles, à partir des forages d'eau). Aujourd'hui, les travaux se poursuivent avec des actions méthodologiques et une actualisation des inventaires, d'abord ceux concernant les ressources superficielles (Île-de-France, Midi-Pyrénées, peut-être Centre...).

Un outil d'aide à la décision, basé sur un SIG présentant l'exploitabilité relative des différents aquifères superficiels, a été mis en œuvre pour la région Île-de-France; il est en cours de réalisation pour la région Midi-Pyrénées et devrait être lancé prochainement dans d'autres régions. Ce projet, résultant d'un partenariat entre l'ADEME, le BRGM, le Conseil régional et EDF, permet d'évaluer l'existence d'une ressource locale superficielle, d'avoir une idée de sa productivité (ordre de grandeur du débit, de la température) et, si plusieurs aquifères cohabitent, d'indiquer le plus productif. Ces informations, ont pour objectif d'orienter vers la géothermie les décideurs ou les maîtres d'ouvrages, lors d'un choix énergétique, mais ne

se substituent en rien aux bureaux d'études chargés des études de faisabilité.

Dans le cadre du projet « COPGEN » et avec le soutien de l'ADEME, le BRGM a développé une méthodologie d'inventaire des ressources géothermales, en s'appuyant sur une synthèse des données géologiques, représentées selon un modèle 3D. Dans un premier temps, la synthèse a porté sur la Limagne et des opérations concrètes sont envisagées. Une autre action est menée dans les Dom, englobant la méthodologie d'exploration et l'exploration elle-même. Baptisée « GHEDOM » (Géothermie dans les Dom), cette opération est en cours en Guadeloupe, en Martinique et à La Réunion.

Pour en savoir plus

- Laplaige P., Lemale J., Decottignie S., Desplan A., Goyeneche O., Delobelle G., 2005 : Geothermal resources in France – Current situation and prospects. Proc. World Geothermal Congress, Antalya, 24-29 April 2005, 13 p.
- Site internet: www.geothermie-perspectives.fr

Il s'agit d'un site spécifique (voir page de garde ci-dessous) sur la géothermie, mis en ligne dans le cadre d'un partenariat ADEME-BRGM. Y sont présentées d'une part des informations scientifiques et techniques et, d'autre part, des éléments pratiques pour guider les utilisateurs (particuliers pour le chauffage de leurs pavillons maîtres d'ouvrages ou bureaux d'études pour le chauffage de bâtiments du secteur tertiaire, ou pour des réseaux de chaleur).



Figure : page de garde du site.

Annexe : tableau des opérations géothermiques réalisées en France métropolitaine

I. Principales opérations (réseaux de chaleur) en Île-de-France exploitant l'aquifère du Dogger

Opération	Département	Date mise en service	Température °C	Débit m³/h	Equiv. logements	MWh Géo	taux de couverture Géo	Cogénération MWh th
Alfortville	94	1986	73	275	4 415	43 155	78	
Blanc-Mesnil Nord	92	1983	66	175	2 754	25 471	74	
Bonneuil-sur-Marne	94	1986	79,3	280	3 078	25 519	66	
Cachan	94	1984	70	360	4 605	49 028	85	188
Champigny	94	1985	78	280	6 644	58 552	71	9 507
Chelles	77	1987	69	280	3 601	16 917	38	25 554
Chevilly-Larue L'Hay-les-Roses	94	1985	72,6	560	9 793	72 580	58	50 378
Clichy-sous-Bois	91	1982	71	180	3 794	15 572	33	23 120
Coulommiers	77	1981	85	230	2 106	24 752	94	444
Créteil	94	1985	78,9	300	12 303	56 466	37	16 789
Epinay-sous-Sénart	91	1984	72	250	5 105	49 874	78	
Fresnes	94	1986	73	250	5 351	32 335	48	21 659
La Courneuve Nord	91	1983	58	200	2 393	21 666	73	
La Courneuve Sud	92	1982	56	180	2 822	12 472	35	15 829
Le Mée-sur-Seine	77	1978	72	134	4 856	21 155	35	
Maisons-Alfort 1	94	1985	73	300	4 505	36 673	65	11 193
Maisons-Alfort 2	94	1986	74	260	4 329	20 755	39	27 171
Meaux Beauval & Collinet	77	1983	75	400	13 529	58 384	35	83 110
Meaux Hopital	77	1983	76	130	3 761	20 674	44	24 300
Melun l'Almont	77	1971	72	260	5 238	44 593	68	16 802
Montgeron	91	1982	72,5	220	1 749	6 881	77	
Orly 1 & 2	94	1984	75	355	6 651	62 046	75	
Ris-Orangis	91	1983	72	190	2 225	16 239	58	7 932
Sucy-en-Brie	94	1984	78	200	2 152	25 167	94	
Thiais	94	1986	76	250	4 352	43 539	87	
Tremblay-en-France	91	1984	73	275	4 212	45 562	87	
Vigneux	91	1985	73,2	240	3 430	33 579	66	
Villeneuve-Saint-Georges	94	1987	76	350	4 303	34 411	65	12 104
Villiers-le-Bel	95	1985	67	230	2 959	21 699	60	12 146
TOTAL					137 015	1 005 716		358 226

Installations de production associées à une pompe à chaleur

Opération	Département	Date mise en service	Température °C	Débit m³/h	MWh Géo	Aquifère	Observations
Maison de la Radio	75	1961	27	160	17000	Albien	PAC climatisation
Bruyères le Chatel	91	1982	34	150	20000	Néocomien	PAC moteur gaz

II. Principales opérations géothermiques situées hors de la région Île-de-France

Opérations	Utilisation	Température tête de puits (°C)	Apports géothermiques Mwh utiles	Hydrocarbures substitués		Pollution évitée (tonnes)	
				Nature	Rep	CO ₂	C
BASSIN AQUITAIN							
Argelouse / Sore	Pisciculture	48	16 492	FOD	1 773	5 566	1 518
Bordeaux Benauges	Piscine	42	391	GN	40	92	25
<i>Bordeaux Mériadeck</i>	Chauffage	52	3 312	FOD/GN	339	847	231
Bordeaux Stadium	Piscine	34	1 082	GN	110	255	69
<i>Gujan Mestra</i>	Centre nautique	25	2 004	GN	203	472	129
<i>Hagetmau</i>	Piscine / ECS	32	2 793	GN	283	657	179
Merignac - BA 106	Chauffage	52	16 218	GN	1 641	3 816	1 041
Mios le Teich	Pisciculture	73	21 440	GN	2 169	5 045	1 376
Mont-de-Marsan 1	Chauffage	60	13 169	FOD/GN	1 348	3 368	919
Mont-de-Marsan 2	Chauffage	56	2 480	GN	251	583	159
<i>Pessac - Saige Formanoir</i>	Chauffage	48	16 157	GN	1 635	3 802	1 037
Saint-Paul-les-Dax 1	Chauf/Therm	47	13 775	GN	1 394	3 241	884
Saint-Paul-les-Dax 2	Piscine/serres	60	4 299	GN	435	1 012	276
Blagnac 1	Piscine	55	3 202	GN	324	753	206
<i>Blagnac 2</i>	Chauffage	60	6 302	GN	602	1 483	404
Nogaro 2	Pisciculture	51	18 494	FOD	1 988	6 242	1 702
Jonzac 1	Chauf/Therm	60	5 487	GN	555	1 291	352
Jonzac 2	Centre nautique	58	12 031	FOD	1 232	4 010	1 094
Ensemble des 18 opérations					16 320	42 535	11 601
LIMAGNE							
Aigueperse	Serres	43	11 512	FOD	1 238	3 885	1 060
BASSIN PARISIEN							
Châteauroux	Chauffage	34	14 860	GN	1 503	3 496	954
LANGUEDOC							
Montagnac	Pisciculture	30	7 850	FOD	844	2 649	723
Lodève 1	Serres	30	8 770	GN	887	2 064	563
Lodève 2	Serres	52	6 280	GN	635	1 478	403
Pézenas	Piscine - pisciculture	38	11 576	GN	1 171	2 724	743
Ensemble des 4 opérations					3 538	8 914	2 431
LORRAINE							
Dieuze	Pisciculture	31	5 233	GN	529	1 231	336
Lunéville	Piscine	25	827	GN	84	195	53
Nancy 1 - Thermes	Chauf/Therm	45	3 134	GN	317	737	201
<i>Nancy 2 - Caserne Kellermann</i>	Chauffage	30	6 280	GN	635	1 478	403
Ensemble des 4 opérations					1 566	3 641	993
BRESSE							
Montrevel-en-bresse	Centre nautique	32	1 924	GN	195	453	123
Ensemble des 29 opérations					24 360	62 924	17 162

Remarque : les opérations en caractères italiques sont pourvues de PAC centralisées ou décentralisées.

Légende : GN = gaz naturel ; FOD = fuel oil domestique.