

# **Historique et bilan détaillés du système de Garantie Court et Long Termes des opérations de chaleur géothermique sur aquifères profonds mis en place en France au début des années 1980.**

Cette étude a été réalisée à la demande et sous la responsabilité du Service Réseaux et Energies Renouvelables de l'ADEME (Philippe LAPLAIGE), par la société G<sup>2</sup>H Conseils (Olivier GRIERE et Christian BOISSAVY) avec l'appui de Jean LEMALE – ancien Chef de la Cellule Géothermie et Réseaux de Chaleur de l'ADEME - et avec le concours de la SAF-Environnement (Hervé RAIMBAULT)



29 rue Blanche Hottinguer  
77600 GUERMANTES  
Tél : 01 64 30 47 81  
Mail : [g2hconseils@sfr.fr](mailto:g2hconseils@sfr.fr)

# SOMMAIRE

<b>RESUME.....</b>	<b>1</b>
<b>1. Historique des opérations de géothermie sur aquifères profonds .....</b>	<b>3</b>
1.1 Les prémices.....	3
1.2. Période 1976-1986.....	4
1.3. Période 1987-2006.....	7
1.4. Période 2007-2016.....	8
<b>2. Systèmes de garantie des risques géologiques - Les différentes étapes.....</b>	<b>10</b>
2.1. Prise en compte du risque court terme.....	10
2.1.1. Jusqu'en 1981 : une couverture du risque court terme apportée au fil de l'eau.....	10
2.1.2. 1982-1986 : mutualisation des risques - création du fonds court terme.....	11
2.1.3. A partir de 1986 : changement d'affectation du Fonds court terme.....	12
2.1.4. Bilan financier du Fonds court terme au 30 avril 1999.....	14
2.2. Fonds de péréquation des risques à long terme.....	15
2.2.1. Le Fonds long terme.....	15
2.2.2. Bilan financier du fonds.....	16
2.2.3. Indemnité et contentieux .....	17
<b>3. La SAF-Environnement - La gestion du dispositif.....</b>	<b>18</b>
<b>4. Fonctionnement des deux fonds.....</b>	<b>21</b>
4.1. Fonds de garantie court terme.....	21
4.1.1. Principe de fonctionnement du Fonds court terme.....	21
4.1.2. Bilan technique.....	23
4.2. Fonds long terme.....	24
4.2.1. Principe de fonctionnement du Fonds long terme.....	25
4.2.2. Extension de la garantie de 10 ans supplémentaires.....	26
<b>5. Création d'un nouveau dispositif de couverture des risques.....</b>	<b>28</b>
5.1. Réintroduction d'une garantie court terme.....	28
5.2. Modifications et améliorations apportées au dispositif.....	28
5.3. Evaluation des besoins budgétaires pour abonder le fonds.....	31
5.4. Bilans technique et financier du dispositif à mi-2016.....	32
<b>6. Fiches récapitulatives. Bilan énergétique et environnemental (CO2 évité)...</b>	<b>33</b>
6.1. Fiches récapitulatives.....	33
6.2. Bilans énergétiques et d'émission de CO2.....	35
<b>7. Conclusion.....</b>	<b>36</b>
<b>Annexes.....</b>	<b>38</b>

## Table des figures

FIGURE 1 : SCHEMA D'UNE INSTALLATION DE GEOTHERMIE AVEC DOUBLET DE FORAGES ET RESEAU .....	3
FIGURE 2: NOMBRE DE PUIITS GEOTHERMIQUES FORES DE 1961 A 2001 .....	4
FIGURE 3: EVOLUTION DU NOMBRE DE PUIITS FORES DANS L'AQUIFERE DU DOGGER DE 1969 A 2016-2017....	9
FIGURE 4 : RECAPITULATIF DES INDEMNISATIONS VERSEES DE 1986 A 2015 EN MILLIONS D'EUROS .....	17
FIGURE 5: CUMUL DES INDEMNISATIONS VERSEES AU 31 DECEMBRE 2015 EN MILLIONS D'EUROS .....	17
FIGURE 6 : CONSTITUTION DE LA SAF GEOTHERMIE.....	19
FIGURE 7: FONCTIONNEMENT DU DISPOSITIF .....	22
FIGURE 8: COURBES SUCCES-ECHEC.....	27
FIGURE 9: SCHEMA DE PRINCIPE D'UNE BOUCLE GEOTHERMALE .....	29
FIGURE 10: APPRECIATION DE LA NOTION DE SUCCES-ECHEC AVEC DES COURBES D'ISO-PUISSANCE .....	35
FIGURE 11 : EXEMPLE DE FICHE .....	34

## Table des tableaux :

TABLEAU 1 : LISTE DES OPERATIONS DE GEOTHERMIE REALISEE JUSQU'EN 1986 .....	5
TABLEAU 2 : OPERATIONS ARRETEES.....	7
TABLEAU 3 : OPERATIONS AYANT BENEFICIE DU PROGRAMME PRIORITAIRE .....	13
TABLEAU 4 : BILAN DU FONDS COURT TERME AU 30 AVRIL 1999.....	16
TABLEAU 5 : BILAN DU FONDS LONG TERME AU 19 MAI 2016 .....	16
TABLEAU 6 : VENTILATION ENTRE LES SUCCES ET LES ECHECS POUR LE BASSIN PARISIEN ET LES AUTRES REGIONS.....	28
TABLEAU 7 : BILAN DU FONDS DE GARANTIE GEOTHERMIE AU 8 SEPTEMBRE 2016.....	32
TABLEAU 8 : PRODUCTION ENERGETIQUE ET BILAN CO2 ANNUELS PAR OPERATION .....	35
TABLEAU 9 : PRODUCTION ENERGETIQUE ET BILAN CO2 ANNUELS DES 31 OPERATIONS TRAITEES .....	35

## Tables des annexes :

ANNEXE 1: LETTRE CONFIRMANT LA CONSTITUTION DE LA SAF ENVIRONNEMENT.....	39
ANNEXE 2: CONVENTION MINISTERE-SAF ENVIRONNEMENT EN DATE DU 13 AVRIL 1981 .....	40

# RÉSUMÉ

La fin des années 1970 a vu naître en France une industrie pour la production de chaleur bâtie sur la mise en valeur d'une ressource géothermique de grande ampleur, localisée à 2 000 m de profondeur sous la région parisienne. Ce gisement énergétique indigène, dans une période de renchérissement très important du coût des énergies fossiles, lié au premier choc pétrolier de 1973, offrait des températures comprises entre 60 et 85°C et donc directement utilisables pour le chauffage d'ensembles de logements raccordés ou non à des réseaux de chaleur.

Cette industrie initiée, dès 1969, par les ingénieurs français, avec la mise en œuvre, pour la première fois au monde, de la technique du doublet géothermique à Melun l'Almont en Seine et Marne, s'est ensuite étendue à plusieurs régions françaises, en particulier à l'Aquitaine.

Pour accompagner ce développement, les Pouvoirs Publics ont mis en place en 1974 un comité technique – le Comité Géothermie - placé sous la tutelle du Ministère de l'Industrie. En 1982, le Comité Géothermie sera transféré à l'AFME (Agence Française pour la Maîtrise de l'Energie) – Agence publique nouvellement créée qui deviendra plus tard, en 1991, l'ADEME (Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Energie).

En France, le sous-sol appartenant à l'Etat, qui autorise ou non son exploitation, le Code Minier a été également adapté pour assurer un encadrement réglementaire des opérations, avec la parution en 1978 d'un décret permettant à la fois la recherche et l'exploitation des ressources géothermiques profondes.

En 1979, année du second choc pétrolier, il est créé GÉOCHALEUR, un organisme ayant pour mission de favoriser le développement de l'utilisation de l'énergie géothermique pour économiser l'énergie importée, avec un objectif social.

Enfin, au début des années 1980, un dispositif de couverture du risque géologique est mis en place à l'initiative du Ministère de l'Industrie avec, en 1981, la création du **Fonds de garantie Long Terme** pour couvrir la période d'exploitation des ouvrages géothermiques sur une durée initialement prévue de 15 ans (qui sera ensuite portée à 25 ans), puis avec la création, en 1982, du **Fonds de garantie Court Terme** pour couvrir le risque géologique lié à la recherche de ressources géothermiques, c'est à dire le risque de ne pas trouver de ressource exploitable. Ces deux fonds seront gérés par une filiale de la Caisse des Dépôts et Consignations, la Société Auxiliaire de Financement pour la géothermie (SAF-Géothermie), créée en 1980 à cet effet, et qui deviendra, en 1993, la SAF-Environnement.

A l'époque, il s'agit du premier mécanisme de garantie de ce type jamais créé.

Parallèlement, un dispositif de soutien financier aux opérations, sous la forme de subventions et d'avances remboursables, est également mis en place.

C'est finalement l'ensemble de cette politique qui permettra le déploiement, entre 1981 et 1986, de la géothermie basse température en France, avec un succès inégalé dans le monde.

Aujourd'hui, à peu près deux-tiers des opérations lancées au début des années 1980 sont toujours en fonctionnement cumulant plus de 500 MW de puissance thermique installée et le raccordement de plus de 200 000 équivalent-logements ; ce qui représente, sur une période de 35 années, une économie en combustibles fossiles de l'ordre de 4,5 millions de tonnes et une quantité de CO<sub>2</sub> évitée de l'ordre de 9 millions de tonnes.

Après une longue période de 20 ans, de 1987 à 2007, pendant laquelle plus aucune nouvelle opération ne sera réalisée dans le Bassin parisien et seulement trois dans le Bassin aquitain à la fin des années 1980, une relance de l'activité est initiée à partir de 2008. Pour cela, une nouvelle politique publique de soutien financier à la réalisation de nouveaux puits est mise en place, grâce au Fonds chaleur renouvelable créé par l'ADEME en 2009. Parallèlement, le Fonds Court Terme ayant été supprimé en 1996, un nouveau dispositif de couverture du risque géologique, couplant un volet Court Terme et un volet Long Terme, est créé par anticipation, en 2006, pour accompagner cette relance de l'activité ; les opérations existantes des années 1980 restant couvertes par le Fonds Long Terme, jusqu'à sa clôture en 2013 (année d'échéance de la dernière opération prise en garantie, 25 ans plus tôt).

Depuis, une dizaine de nouvelles opérations ont vu le jour, et la plupart des installations existantes des années 1980 réalisées en région parisienne a fait l'objet – ou devrait faire l'objet dans les quelques années à venir - de nouveaux forages en remplacement des forages d'origine arrivés en fin de vie, permettant ainsi une prolongation de ces installations existantes pendant encore une trentaine d'années.

Et, si la réalisation de ces nouvelles opérations reste pour l'instant cantonnée à l'exploitation du réservoir géothermique du Dogger dans le Bassin Parisien, un objectif affiché pour les années à venir est de développer des installations en région parisienne sur d'autres aquifères que le Dogger, comme le Trias par exemple, et dans d'autres zones géographiques (Alsace, Couloir Rhodanien, Méditerranée,) ainsi que de relancer l'activité sur le Bassin aquitain.

Pour conclure, si le développement de la géothermie basse température en France est aujourd'hui ce qu'il est, avec - malgré les difficultés de jeunesse rencontrées - un grand nombre d'opérations, initiées il y a près de 35 ans, encore en fonctionnement, il est dû au soutien des Pouvoirs Publics et au savoir-faire technique développé progressivement par les opérateurs, mais aussi, et en grande partie, au rôle déterminant des dispositifs de garantie mis en place ; le dispositif Court terme, en permettant de lever le risque géologique afférent aux opérations de géothermie, a permis d'enclencher leur réalisation, et le dispositif Long terme, en permettant la prise en charge des travaux de réparation des sinistres causés par l'exploitation du fluide géothermal, a permis de pérenniser le fonctionnement des installations.

Concernant le dispositif de garantie créé au début des années 1980, dont l'historique et le bilan font l'objet du présent rapport, il faut souligner aussi l'intérêt d'un tel dispositif vis-à-vis des finances publiques.

Ainsi, pour le Fonds Court Terme, 198 M€ d'investissements ont été garantis pour la phase forage, avec 4,7 M€ versés par les pouvoirs publics au Fonds, soit pour 1€ de l'Etat, 42 € d'investissements garantis. Pour le Fonds Long Terme, 259 M€ d'investissements ont été garantis, prenant en compte non seulement le coût des doublets de forages mais également celui des équipements de production associés (pompes, échangeur de chaleur, ...) de plusieurs dizaines d'opérations réparties sur tout le territoire national. Les versements réalisés par l'Etat, pour ce Fonds, se sont élevés à 8,5 M€, ce qui correspond, pour 1€ versé par l'Etat, à la couverture de 33 € d'investissements sur une durée de 25 ans.

Enfin, avec cet outil de garantie, à la fois précurseur et plutôt innovant, la France dispose d'une réelle expérience aisément transposable à l'étranger, comme cela a été le cas avec les Pays-Bas, il y a quelques années. Si aujourd'hui, la production de chaleur géothermique se situe au plan mondial au deuxième rang des énergies renouvelables pour la production de chaleur, une large diffusion de cette expérience permettrait sans aucun doute d'en accroître davantage la contribution.

# 1. Historique des opérations géothermiques sur aquifères profonds

Le présent chapitre décrit les principales étapes de l'histoire de la géothermie sur aquifère profond en France à des fins de chauffage.

## 1.1. Les prémices

Le premier forage profond à vocation géothermique date du milieu du XIX<sup>ème</sup> siècle. Réalisé entre 1833 et 1841, à Paris dans le quartier de Grenelle, il atteint l'aquifère de l'Albien à une profondeur de 548 m. Destiné à alimenter en chauffage des serres et des hôpitaux, le projet de géothermie auquel il était rattaché ne fut jamais mené en raison d'un débit insuffisant et en constante décroissance.

Il fallut attendre 130 années pour que de nouveaux projets de forages profonds, ayant pour objectif l'exploitation d'autres substances que les hydrocarbures, voient le jour en France. La première de ces nouvelles opérations date de 1964, avec la réalisation d'un forage à l'Albien pour assurer le chauffage et la climatisation de la Maison de la Radio à Paris, nouvellement construite.

La recherche de ressources pétrolières a permis, dans les années 1960, d'approfondir la connaissance géologique du sous-sol dans les Bassins sédimentaires profonds, notamment dans le Bassin parisien et dans le Bassin aquitain. A partir des données recueillies par ces forages profonds réalisés jusqu'à 2 500 m de profondeur et avec l'élaboration de cartes identifiant les principales caractéristiques des aquifères rencontrés, établies par le BRGM (Bureau de Recherches Géologiques et Minières) et par l'IFP (Institut Français du Pétrole), les ressources géothermiques profondes ont pu ainsi être identifiées. Ces cartes mentionnaient d'une manière prévisionnelle : la profondeur, l'épaisseur et la transmissivité des aquifères traversés, la température et la salinité de l'eau géothermale présente.

La première opération de géothermie de nouvelle génération date de 1969 (avant le premier choc pétrolier). Elle était destinée à assurer le chauffage des 3 300 logements de la nouvelle ZUP de Melun l'Almont en Seine et Marne. Cette première opération, qui aujourd'hui est toujours en fonctionnement, a permis d'expérimenter la technique du doublet géothermique consistant à réinjecter dans un deuxième puits, l'eau géothermale issue d'un premier puits captant l'aquifère, après échange de sa chaleur à un réseau de chaleur alimentant les ensembles à chauffer, comme présenté figure 1 ci-dessous.

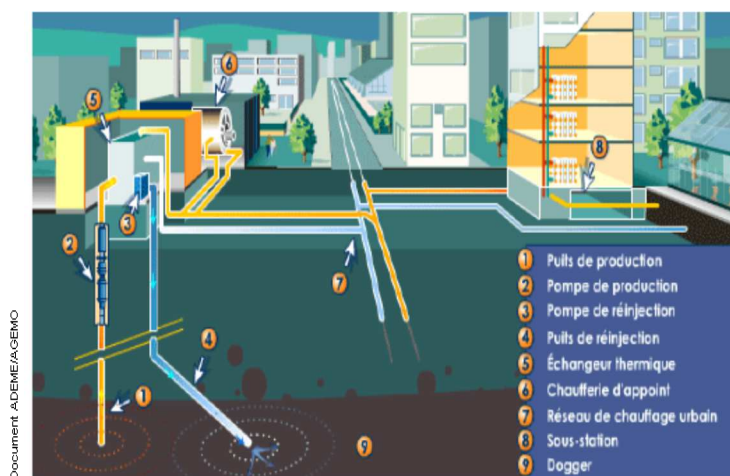


Figure 1 – Schéma d'une installation de géothermie avec doublet de forages et réseau de chaleur

## 1.2. Période 1976-1986

Comme le montre la figure 2, quelques opérations ont été ensuite réalisées entre 1974 et 1979, puis, à partir de 1980 et jusqu'en 1986, on assiste à un développement très important des opérations de géothermie, aussi bien en Ile de France qu'en Aquitaine, avec le forage de très nombreux puits.

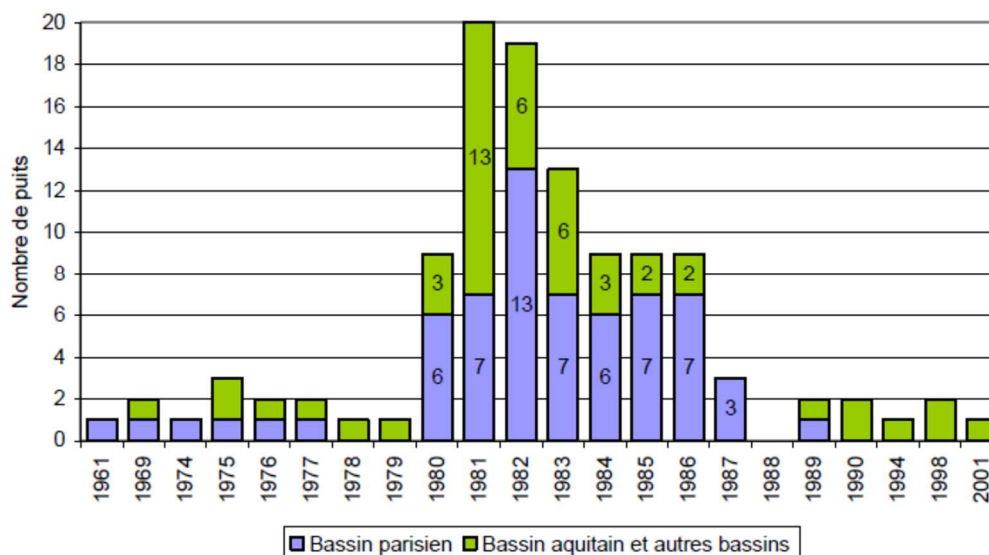


Figure 2 – Nombre de puits géothermiques forés de 1961 à 2001

Contrairement aux opérations du Bassin parisien, celles du Bassin aquitain ont été réalisées en puits unique, avec un rejet en surface du fluide géothermal, après son passage dans l'échangeur de chaleur ; l'eau géothermale exploitée étant de qualité potable.

Le tableau 1, ci-après, fait état de la chronologie de la réalisation des forages profonds entre 1961 et 1986. 69 opérations ont été réalisées durant cette période. Aujourd'hui, 44 installations réalisées à cette époque sont toujours en service et 25 ont été arrêtées.



Date de réalisation	Opération	Aquifère	Situation	Observation
1961	Paris Maison de la Radio	Albien	En service	Remplacé par Lutétien
1969	Melun l'Amont (77)	Dogger	En service	Nouveau doublet
1976	Villeneuve la Garenne (92)	Dogger	Arrêt en 1994	
1976	Creil 1 (60)	Dogger	Arrêt en 1986	
1976	Saint Paul les Dax (40)	Crétacé	En service	puits unique
1977	Mont de Marsan	Sénonien	En service	Reprise d'un puits pétrolier
1978	Le Mée s/Seine	Dogger	En service	
1978	Blagnac	Eocène	En service	puits unique
1979	Dax (40)	Cénomaniens	En service	
1979	Aigueperse	Granite faillé	En service	
1980	Jonzac (17)	Trias	En service	Utilisation thermique
1980	Cergy (95)	Dogger	Arrêt 1991	
1980	Melleray (45)	Trias	Arrêt 1988	Réinjection difficile
1980	Montgeron (91)	Dogger	En service	
1980	La Courneuve Sud (93)	Dogger	En service	
1981	Coulommiers (77)	Dogger	En service	
1981	Bordeaux Mériadeck (33)	Cénomaniens	En service	puits unique
1981	Aulnay/bois rose des vents (93)	Dogger	Arrêt en 1994	
1981	Beauvais (60)	Dogger	Arrêt 1987	
1981	Clichy sous bois (93)	Dogger	Arrêt	
1981	Orly gazier	Dogger	En service	
1981	Lamazère	Eocène	Arrêt 1987	
1981	Evry (91)	Dogger	Arrêt 1994	
1981	Meaux Collinet (77)	Dogger	En service	
1981	Bordeaux Benauges (33)	Cénomaniens	Arrêt	
1982	Bègles (33)	Eocène	Arrêt	
1982	Fontainebleau (77)	Dogger	Arrêt 1991	
1982	Ris Orangis (91)	Dogger	En service	
1982	Bruyère le Chatel (91)	Néocomien	En service	
1982	Bordeaux Pessac (33)	Cénomaniens	En service	
1982	Meaux Hopital (77)	Dogger	En service	
1982	Achères (78)	Dogger	Arrêt en 1989	
1982	La Courneuve Nord (93)	Dogger	En service	
1982	Sevran (93)	Dogger	Arrêt 1990	
1982	Épernay (51)	Dogger	Arrêt en 1987	
1982	Creil 2 (60)	Dogger	Arrêt 1993	
1982	Paris Porte de St Cloud	Dogger	Arrêt 1989	
1982	Blanc Mesnil (93)	Dogger	En service	
1982	La Celle Saint Cloud	Dogger	Arrêt en 1989	
1982	Meaux Beauval (77)	Dogger	En service	2 doublets

Date de réalisation	Opération	Aquifère	Situation	Observation
1983	Chatenay Malabry (92)	Dogger	Arrêt 1992	
1983	Chateaux (36)	Trias/Dogger	En service	
1983	Vaux le Pénil (77)	Dogger	Arrêt 1995	
1983	Garges les Gonesse (95)	Dogger	Arrêt en 1986	
1983	Ivry sur Seine (92)	Dogger	Arrêt 1994	
1984	Tremblay en France (93)	Dogger	En service	
1984	Aulnay sous bois gros saule (93)	Dogger	Arrêt 1994	
1984	Cachan (94)	Dogger	En service	2 doublets
1984	Épinay sous Senart (9)	Dogger	En service	
1984	Bondy (93)	Dogger	Arrêt 1989	
1984	Sucy en brie (94)	Dogger	En service	
1985	Maisons Alfort 1 (94)	Dogger	En service	
1985	Vigneux 1	Dogger	En service	
1985	Créteil 94	Dogger	En service	
1985	Villiers le Bel gonesse (95)	Dogger	En service	
1985	Chevilly Larue-L'hay les Roses (94)	Dogger	En service	2 doublets interconnectés
1985	Champigny (94)	Dogger	En service	
1985	Bordeaux Mérignac (33)	Cénomaniens	En service	
1986	Thiais (94)	Dogger	En service	
1986	Chelles (77)	Dogger	En service	
1986	Orly 2 (94)	Dogger	En service	
1986	Bonneuil/Marne (94)	Dogger	En service	
1986	Maisons Alfort 2 (94)	Dogger	En service	
1986	Fresnes (94)	Dogger	En service	
1986	Alfortville	Dogger	En service	
1986	Villeneuve St Georges	Dogger	En service	

**Tableau 1 - Liste des opérations de géothermie réalisées jusqu'en 1986.**

Cet essor particulier est lié à une politique incitative mise en place en réponse aux conséquences du choc pétrolier de 1973 mettant en évidence la dépendance énergétique de la France. Les éléments essentiels de cette politique ont été :

- la création, en 1974, du Comité Géothermie, placé sous la responsabilité du Ministère de l'Industrie dans un premier temps, puis, à partir de 1982, sous celle de l'AFME (Agence Française pour la Maîtrise de l'Energie) créée cette année-là. Ce Comité était composé de représentants de structures publiques et d'experts, et était chargé de valider la faisabilité des projets et de proposer une aide à la réalisation des forages ;
- la mise en place de deux fonds de garantie pour couvrir les risques géologiques inhérents à ce genre d'opération. Le Fonds Court Terme, en 1982, pour couvrir le risque d'échec lié à la recherche de la ressource, et le Fonds Long Terme, en 1981, pour couvrir le risque lié à l'exploitation de la ressource ;

***Cette partie est détaillée dans les chapitres suivants.***

- la création en 1984 d'une structure paritaire (BRGM-AFME) dédiée à la R&D et basée à Orléans : l'IMRG (Institut Mixte de Recherche Géothermique). Une grande partie des moyens de cet institut sera mobilisée pour résoudre les problèmes liés aux phénomènes de corrosion-dépôt apparus rapidement et affectant les tubages des forages exploitant l'aquifère du Dogger du Bassin parisien.

Enfin, il ne faut pas oublier le rôle prépondérant joué par la Société GÉOCHALEUR, filiale de la Caisse des Dépôts et Consignations, en matière de maîtrise d'ouvrage déléguée pour de nombreuses opérations concernant les collectivités publiques et les structures HLM.

**La société GEO-CHALEUR** (Société Nationale pour l'Application de la Géothermie) a été créée en 1979 sous l'impulsion des Pouvoirs Publics, par les cinq organismes publics ou sociétés nationales suivants :

- ✓ Union nationale des fédérations d'organismes d'HLM, 35 %
- ✓ Caisse des dépôts et consignations, et ses filiales SCET et SCETECAL, 30 %
- ✓ Bureau de Recherches Géologiques et Minières, 15 %
- ✓ Charbonnages de France, 10 %
- ✓ Crédit Foncier de France, 10 %

Il lui est alors assigné un objectif national afin de favoriser le développement de l'utilisation de l'énergie géothermique pour économiser l'énergie importée et un objectif social afin de garantir dès l'origine aux utilisateurs, en particulier aux habitants des logements sociaux, une participation aux avantages économiques apportés par l'investissement géothermique.

Pour déclencher des projets, son rôle a consisté en amont à réaliser des inventaires régionaux ou départementaux. Son rôle, ensuite, a été d'établir les programmes d'investissements, de coordonner les études et d'assurer la conduite des opérations. **GEO-CHALEUR** sera à ce titre le mandataire de nombreux maîtres d'ouvrages publics en géothermie. Elle assurera, en particulier, la collecte des résultats des expériences géothermiques, l'organisation du marché des équipements (chaufferies géothermiques, échangeurs, pompes, canalisations) et l'organisation du marché des forages.

**GEO-CHALEUR** proposait également des montages juridiques, administratifs et financiers adaptés au contexte local. Elle a entrepris des actions d'intérêt général, des informations, une sensibilisation des utilisateurs potentiels, et aussi un encouragement à l'expérimentation de nouvelles solutions techniques.

Son rôle principal était néanmoins opérationnel et consistait à conduire les études, le montage et la réalisation des opérations géothermiques. A ce titre, elle intervenait à différents niveaux suivant l'importance des responsabilités prises dans chaque projet et en liaison avec les bureaux d'études et entreprises spécialisées : Avant-projet sommaire (APS), Avant-projet détaillé (APD) et dans certains cas jusqu'à la maîtrise d'ouvrage déléguée.

**GEO-CHALEUR** a également participé à la réalisation, en collaboration avec l'AFME et le BRGM, du « Guide du maître d'ouvrage en géothermie » qui est très vite devenu un outil de référence pour le développement de l'utilisation des ressources géothermiques françaises.

### **1.3. Période 1987-2006**

Dès 1986-1987, les opérations du Bassin parisien se trouvent confrontées à de graves difficultés à la fois techniques et économiques. Le fluide géothermal exploité est particulièrement corrosif et des phénomènes de corrosion apparaissent, conduisant au percement des tubages et au colmatage des puits, entraînant des coûts supplémentaires d'exploitation et de réparation, au moment où la situation financière des installations se dégrade sous l'effet de la baisse du coût des énergies et du recul de l'inflation (les recettes étaient indexées sur le coût des énergies fossiles et les opérations étaient financées essentiellement sur emprunt avec les taux très élevés en vigueur au début des années 1980).

Les aides publiques à la réalisation de nouvelles opérations de géothermie profonde sont alors arrêtées et, entre 1987 et 1992, l'Etat n'intervient plus que sur les opérations existantes : aide à la renégociation de la durée des emprunts contractés par les maîtres d'ouvrage, et mise en œuvre d'un programme technique prioritaire pour apporter des solutions aux problèmes rencontrés (dont les techniques de curage des puits et les dispositifs préventifs contre la corrosion). En dépit des dégâts causés par la corrosion, toutes les installations du Bassin parisien, encore en service, seront rapidement équipées d'un tel dispositif de prévention ; ce qui aura le mérite, non pas de stopper la corrosion, mais d'en ralentir fortement la vitesse.

Dans ce contexte une quinzaine d'opérations, parmi les plus exposées, cessent leur exploitation. Elles sont arrêtées :

- pour des raisons techniques liées, d'une part, aux phénomènes de corrosion-dépôts qui n'avaient pas été anticipés à l'origine et, d'autre part, en raison de la mauvaise tenue des équipements de pompage immergés qui, transposés directement de l'industrie pétrolière, n'étaient pas dimensionnés, ni prévus pour une exploitation continue à des débits très importants ;
- pour des raisons économiques ; les business plans établis ayant été mis à mal par les chocs pétroliers.

Quelques opérations cesseront aussi leur activité par la suite, pour les mêmes raisons. La liste des opérations du Bassin parisien arrêtées entre 1986 et 1999 est donnée dans le tableau 2 ci-dessous.

<b>Opérations arrêtées</b>	<b>Abandon</b>
Creil 1	1986
Garges les Gonesse	1986
Achères	1989
Paris Porte de Saint Cloud	1989
La Celle Saint Cloud	1989
Bondy	1989
Sevran	1990
Cergy	1991
Fontainebleau	1991
Chatenay Malabry	1992
Creil 2	1993
Villeneuve la Garenne	1994
Aulnay Rose des vents	1994
Evry	1994
Ivry sur Seine	1994
Aulnay Gros Saule	1994
Vaux Le Pénil	1999

**Tableau 2 - Opérations arrêtées**

En 1994, l'IMRG est supprimé et, en 1995, le Comité Géothermie est dissous. L'absence de nouveaux projets conduit les Pouvoirs Publics à clore, en 1996, le Fonds Court Terme, qui n'a plus d'utilité, et son reliquat (1,4 M€) est reversé en 1999 à l'ADEME (Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Energie, nouvelle Agence ayant succédé à l'AFME en 1991).

A partir de 1998, la priorité est donnée par l'Etat au maintien en fonctionnement des installations existantes avec notamment l'octroi d'aides de l'ADEME et de la Région Ile de France pour favoriser l'extension des réseaux géothermiques existants permettant ainsi de conforter l'économie des opérations, et avec le ré-abondement par l'ADEME (1999-2001) du Fonds Long Terme pour permettre de prolonger la durée de garantie des installations de 15 à 25 ans.

Ensuite, des efforts sont menés, pendant quelques années, pour communiquer sur les opérations et pour montrer, qu'en dépit des problèmes rencontrés, la filière était devenue suffisamment mature pour envisager une reprise de l'activité, avec la réalisation de nouvelles opérations.

#### **1.4. Période 2007-2016**

En 2007, l'OPAC du Val de Marne sollicite le concours de la Région Ile de France et de l'ADEME pour l'une de ses deux opérations de géothermie d'Orly, mise en service en 1981, et dont les puits, trop atteints par la corrosion, doivent être remplacés.

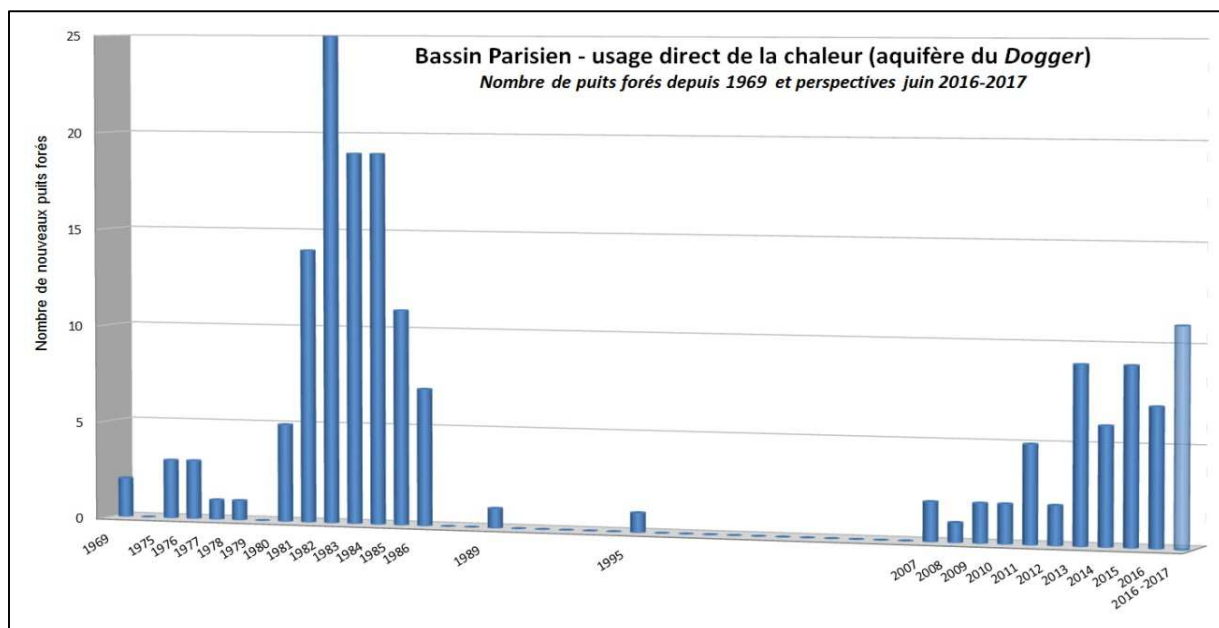
A titre exceptionnel, puisqu'il n'existait plus de soutien financier public pour la réalisation d'opération de géothermie profonde depuis 1987, et dans une perspective d'une relance de l'activité, l'ADEME et la Région Ile de France répondent favorablement à la demande de l'OPAC et une aide financière – relativement limitée (15% du coût des investissements) - est apportée ; le projet se réalise démontrant ainsi qu'un maître d'ouvrage important, ayant exploité pendant longtemps la géothermie (avec dans le cas présent quelques 8 000 équivalent-logements raccordés à deux doublets géothermiques interconnectés), pouvait trouver des raisons suffisantes pour poursuivre en toute confiance l'exploitation de cette énergie pendant un nouveau bail d'une trentaine d'années.

Parallèlement, dans la perspective d'une relance de l'activité - et le Fonds Court Terme ayant été supprimé - un nouveau dispositif de garantie couplant un volet « court terme » et un volet « long terme » est mis en place par l'ADEME pour de nouvelles opérations ; ce nouveau dispositif, introduisant des modalités différentes de celles du dispositif de garantie initial, trouve effectivement sa raison d'être avec, en 2009, la création du Fonds chaleur renouvelable permettant d'aider financièrement la réalisation de nouvelles opérations de géothermie ou le forage de nouveaux puits sur des installations existantes.

C'est ainsi que pendant quelques années deux dispositifs de garantie ont coexisté, l'un pour les opérations lancées dans les années 1980 avec le Fonds Long Terme, et qui a pris fin en 2013, et l'autre pour les nouvelles opérations réalisées à partir de 2008-2009.

A partir de là, avec la création du Fonds chaleur renouvelable en 2009, la mise en place du nouveau dispositif de couverture du risque, et le renchérissement du coût des énergies fossiles, la dynamique de relance est enclenchée. De nouveaux forages profonds ont depuis été entrepris, pour l'essentiel dans le Bassin parisien, soit pour remplacer des puits existants défectueux, soit pour de nouvelles opérations (Paris porte d'Aubervilliers, Orly Aéroport de Paris, Val Maubuée, Neuilly sur Marne, Arcueil/Gentilly, Villejuif, Bagneux, Rosny Sous-Bois, ...).

Le figure 3 suivante présente la répartition des puits forés en région parisienne de 1969 à 2016-2017.



**Figure 3 – Evolution du nombre de puits forés dans l'aquifère du Dogger du Bassin parisien pour des usages géothermiques, de 1969 à 2016-2017**



## 2. Systèmes de Garantie des risques géologiques – Les différentes étapes

Ce chapitre décrit, dans ses grandes lignes, le dispositif de couverture des risques géologiques mis en place au début des années 1980 pour permettre la réalisation d'opérations de géothermie. Le mécanisme de fonctionnement des volets Court Terme et Long Terme, constituant le dispositif, est détaillé au chapitre 4.

Par **risques géologiques**, on entend :

- le risque de ne pas trouver la ressource géothermale escomptée à l'issue du forage en termes de débit et/ou de température – c'est le risque appelé **risque Court Terme** ;
- les risques, ensuite, liés à l'exploitation du fluide géothermal (corrosion, colmatage, baisse du débit ou de la température du fluide géothermal ....), appelés **risques à Long Terme**.

Au début des années 1980, lorsqu'il fut décidé de développer la géothermie en France, les opérateurs potentiels se sont trouvés confrontés à l'absence d'offre en matière d'assurance privée leur permettant d'être garantis vis à vis de ces risques. L'activité était nouvelle, les risques mal appréciés, ce qui n'encourageait pas leur prise en compte par les sociétés d'assurance présentes sur le marché.

La nécessité de mettre en place un système permettant de prendre en charge les risques géologiques s'est donc rapidement imposée.

### **2.1. Prise en compte du risque Court Terme**

#### **2.1.1. Jusqu'en 1981 → une couverture du risque court terme apportée « au fil de l'eau »**

Jusqu'en 1981, un système à la fois incitatif et de garantie a été mis en place directement sous l'autorité du Ministère de l'Industrie. L'instruction des dossiers était réalisée par les DRIR (Direction Régionale de l'Industrie et de la Recherche). Le dispositif consistait en une subvention égale à 30 % du coût du premier forage, complétée par un prêt de 70 % de ce coût.

Lors de la réalisation :

- en cas d'échec - c'est-à-dire lorsque le débit et/ou la température du fluide géothermal extrait étaient insuffisants pour mettre en œuvre un projet présentant une rentabilité financière minimum – le prêt était transformé en une subvention de 70%, complété par la subvention initiale de 30% ;
- en cas d'échec partiel – c'est-à-dire lorsque le débit et/ou la température du fluide géothermal extrait étaient suffisants, mais sans permettre une rentabilité financière satisfaisante du projet - une procédure intermédiaire mixant un pourcentage de la subvention et du prêt était calculée en fonction du taux d'échec pour permettre d'atteindre un niveau de rentabilité plus acceptable.

Les surcoûts géologiques résultant d'un événement aléatoire et imprévisible au cours des travaux pouvaient également être pris en charge.

Les décisions d'accorder ou non l'agrément d'une opération étaient prises après avis du Comité géothermie, présidé à l'époque par l'Ingénieur Général des Mines, Jean Goguel, et constitué des représentants des ministères concernés et d'experts. Le rôle de ce Comité était alors consultatif, la notification appartenait au Ministère de l'énergie (DGEMP - Direction Générale de l'Energie et des Matières Premières).

## 2.1.2. Période 1982-1986 → une mutualisation du risque avec la création du Fonds de garantie Court Terme

En 1982, lorsque l'Agence Française pour la Maîtrise de l'Energie – AFME – est créée, ses nouvelles compétences englobent la reprise du dispositif de garantie. Mais les règles strictes de comptabilité publique régissant le fonctionnement de ce nouvel établissement ne permettent pas alors de conserver le système de garantie sous la même forme.

En effet, l'Agence aurait été obligée d'immobiliser dans son bilan d'engagement de crédits, 70 % du coût de chaque forage pour assurer sa couverture géologique. Cet engagement, sous forme de provisions, ne faisant l'objet d'un paiement que dans le cas de l'échec total ou partiel du forage concerné, le reliquat n'étant désengagé que 10 à 12 mois après la fin du forage. Aussi, très rapidement, plusieurs dizaines de millions de francs se seraient trouvés ainsi « gelés » pendant une durée équivalente à celle d'un exercice budgétaire, entre la décision de couverture par l'Agence et le désengagement éventuel des crédits en cas de succès au fur et à mesure que seraient parvenus les résultats de ces forages.

En novembre 1982, le Conseil d'Administration de l'Agence décidait que :

- la géothermie ayant atteint son régime de croisière, le taux de subvention pouvait être ramené de 30 à 20 % du coût HT du forage ;
- un nouveau système de garantie devait être mis en place afin de remplacer le mécanisme de couverture au cas par cas par un dispositif statistique basé sur la mutualisation des risques (les opérations peu risquées équilibrant les opérations plus risquées) ; l'intervention de ce Fonds ne devant en effet pas être limitée aux seules opérations géothermiques dont la probabilité de succès du forage semblait raisonnable, telles que les opérations du Dogger en région parisienne ou du Cénomamien en Aquitaine, mais étendue également à d'autres régions géologiques où un potentiel géothermique avait été recensé (Bresse, Limagne, Alsace, Couloir Rhodanien, DOM-TOM) et présentant a priori plus de risques d'échec.
- la gestion statistique des risques s'opérerait au moyen d'un Fonds spécifique, le **Fonds de Garantie Court Terme**, dont la gestion comptable, administrative et financière serait assurée par la SAF-Géothermie, organisme disposant déjà de l'expérience requise dans ce domaine grâce au montage et à la gestion du Fonds de Péréquation des Risques Géothermiques à Long Terme, dit **Fonds Long Terme** mis en place en 1981 (voir paragraphe 2.2, ci-après).
- Le Fonds de Garantie Court Terme assurerait jusqu'à un maximum de 90% du coût TTC du premier forage, déduction faite de la subvention de 20% acquise au maître d'ouvrage en cas d'échec.
- un Comité Technique, constitué auprès de l'AFME et présidé par la SAF-Géothermie, assurerait l'instruction et le suivi des dossiers avec la possibilité d'accepter ou de refuser la prise en compte par le Fonds Court Terme de certaines opérations à risque trop élevé.

Doté initialement de 25 MFRF (3 811 225 €), le Fonds de garantie Court Terme a fonctionné pleinement jusqu'en 1986.

Il est à noter qu'à partir de février 1984, la région Ile de France a mis en place, pour les opérations réalisées sur son territoire, un fonds complémentaire de garantie court terme sous forme de prêt remboursable en cas de succès.

### **La mutualisation des risques : l'intérêt du Fonds de Garantie Court Terme en termes de mobilisation financière**

Le fonds devait être doté initialement de 7,62 M€ (50 Millions de Francs français). A l'époque, le coût moyen d'un forage était estimé à 1,80 M€ TTC. En cas d'échec, le fonds pouvait donc indemniser le porteur du projet jusqu'à 1,32 M€ par forage ( $90\% \times 1,8 - 20\% \times 1,8/1,186$ ). C'est-à-dire, compte tenu du montant de la dotation initiale, jusqu'à 6 forages (7,62/1,32). Avec un taux d'échec moyen estimé au niveau national à 25%, incluant les opérations à risque élevé et les opérations en région parisienne, dont le taux d'échec était d'environ 15%, le Fonds pouvait garantir jusqu'à 24 opérations (6/0,25), soit deux ans de projets au rythme de l'année 1982.

Ce chiffre est à comparer au montant total des engagements de crédits qu'aurait dû mobiliser l'AFME, en cas de non création du Fonds, pour couvrir la garantie du risque géologique de 24 opérations, soit  $24 \times 1,32 \text{ M€} = 31,6 \text{ M€}$ .

### **2.1.3. A partir de 1986 → changement d'affectation du Fonds de garantie Court Terme**

A partir de 1986-1987, année du contre-choc pétrolier, aucune nouvelle opération ne sera plus réalisée en région parisienne. Il faudra attendre 20 ans pour assister à une relance de l'activité avec la réalisation d'un nouveau doublet de forages sur une opération mise en service en 1981, à Orly, et dont les puits étaient arrivés en fin de vie.

Le Fonds de garantie Court Terme n'ayant plus d'objet, il est alors décidé de l'utiliser pour d'autres objectifs, en particulier pour le financement d'un programme prioritaire de recherche contre les phénomènes de corrosion-dépôt affectant gravement à l'époque les opérations du Dogger. Il est également utilisé pour la fermeture des puits des opérations jugées comme n'étant plus exploitables en raison des problèmes techniques et financiers rencontrés.

Toutes ces actions sont résumées dans le tableau 3 ci-après. Le montant total des aides s'est élevé à 3,46 M€ (22 673 215,71 Francs français) sur six ans, de 1986 à 1992, pour 56 dossiers traités.



N° SAF	OPERATIONS	GARANTIES EN COURS	DATE DEBUT GARANTIE	CT/LT/PP	N° SAF PP associé	DATE PP	MONTANT VERSÉ PP en FF
3	COULOMMIERS	ECHUES	31/12/1978		116	27/02/1992	261 000,00
5	BEAUVAIS	RESILIEES	-		102	14/11/1990	780 000,00
8	GARGES LES GONESSE	ANNULEES	-		106	21/12/1990	800 000,00
12	ACHERES	RESILIEES	-			26/06/1982	407 984,00
15	SEVRAN	RESILIEES	-		107	17/11/1990	800 000,00
16	AULNAY- Rose des Vents	RESILIEES	-				59 904,45
17	MEAUX-COLLINET	ECHUES	14/10/1978			12/09/1986	1 355 000,00
20	FONTAINEBLEAU	ANNULEES	-		105	17/10/1990	800 000,00
21	EPERNAY	ANNULEES	-		108	15/11/1990	800 000,00
22	TREMBLAY EN FRANCE	ECHUES	24/10/1980		110/112	23/12/94 - 12/05/95	275 123,00
25	CREIL	NON GARANTIE	-		103/104	14/12/1990	2 400 000,00
26	CHATENAY-MALABRY	RESILIEES	14/11/1980			31/01/1987	650 000,00
28	MELUN L'ALMONT	NON GARANTIE	02/03/1985	CT	111/119	25/01/95 - 30/03/96	1 240 164,04
31	AULNAY-GROS SAULE	RESILIEES	-		114	13/12/1991	800 000,00
37	CACHAN 1	ECHUES	31/10/1980		117	29/03/1992	355 500,00
39	VILLIERS-GONESSE	ECHUES	14/10/1981				400 000,00
40	LA COURNEUVE SUD	NON GARANTIE	-			12/09/1986	1 171 000,00
48	ALFORTVILLE	ECHUES	30/09/1982				450 000,00
51	CHEVILLY-LARUE	ECHUES	10/12/1981				600 000,00
57	SUCY EN BRIE	ECHUES	13/01/1981		115	29/03/1992	385 500,00
73	C.E.A ETUDE CORROSION			PP		23/09/1986	194 504,00
74	GEOPHASE-ETUDE HALAR			PP		10/12/1986	142 320,00
75	IMRG-SUIVI ET EXPERT.			PP		29/09/1986	2 558 261,82
76	SPEG-TECALEMIT			PP		24/07/1986	277 557,00
77	EXPERTISES REHABILIT.			PP		31/10/1986	
78	C.F.G -REHAB. SANS BOURB.			PP		05/09/1986	148 250,00
79	GEOPHASE-BOUCLE GEOTH.			PP		01/09/1987	192 606,00
80	C.F.G -AULNAY/USIT			PP		05/09/1986	43 170,40
81	G.P.C -SUIVI CORRO. CHELLES			PP		08/10/1987	485 532,00
82	C.F.G -BACTERICIDES			PP		12/09/1987	94 880,00
83	VIVIVIER/CGCU- LE MEE S/SEINE			PP		12/09/1987	97 062,00
84	ASSINTECH-AUDIT ASSUR.			PP		04/12/1986	41 510,00
85	G.P.C -TRAITEMENTS EFFL			PP		08/10/1987	87 764,00
86	C.F.G -MESURES SUR T.T.F.P			PP		13/10/1987	195 334,00
87	GEOCONSEIL-ETUDE ASSUR.			PP		29/12/1987	391 380,00
88	G.P.C -PACKER GONFLABE			PP		30/01/1988	157 738,00
89	C.F.G -PACKER MEAUX COLLINET			PP		04/02/1988	199 402,00
90	C.F.G -MESURES CALIBRAGE			PP		04/02/1988	146 536,00
91	C.F.G -VIEILLISSEMENTTTFP			PP		30/06/1988	64 044,00
92	VIVIVIER/CGCU- LE MEE S/SEINE			PP		06/07/1988	96 229,00
93	VIVIVIER-EXPERTISE MELUN			PP		29/06/1988	65 230,00
94	GEOPHASE-AULNAY/T.A.I			PP		11/01/1989	185 000,00
95	C.F.G -ESSAIS SUR TTFP			PP		15/11/1988	71 516,00
96	G.P.C -ESSAIS SUR T.A.I			PP		08/11/1988	120 936,00
97	SEAPFA-TTFP BLANC MESNIL			PP		16/12/1988	200 000,00
98	ARMINES -ETUDE DOGGER			PP		24/11/1988	187 388,00
98BIS	SPEG/ARMINES			PP		08/12/1988	29 650,00
99	SYND. MIXTE LA COURNEUVE			PP		09/12/1988	866 692,00
100	I.M.R.G -ETUDE RECHEMIS.			PP		16/05/1989	227 000,00
101	ST PAUL LES DAX -FORAGE	NON GARANTIE		CT		15/10/1989	
102	OPAC DE L'OISE / BEAUVAIS	FERMETURE PUIITS		PP	5	14/11/1990	
103	OISE HABITAT / CREIL 1 ET 2	FERMETURE PUIITS		PP	25	14/12/1990	
104	OISE HABITAT / CREIL PLATEAU	FERMETURE PUIITS		PP	25	14/12/1990	
105	SMG FONTAINEBLEAU	FERMETURE PUIITS		PP	20	17/10/1990	
106	VILLE DE GARGES LES GON.	FERMETURE PUIITS		PP	8	21/12/1990	
107	SEAPFA / SEVRAN	FERMETURE PUIITS		PP	15	17/11/1990	
108	SPARNA / EPERNAY	FERMETURE PUIITS		PP	21	15/11/1990	
109	SEMEC -CLICHY SOUS BOIS	NON SIGNÉE		PP			
110	SEAPFA -TREMBLAY			PP	22	22/12/1990	
111	STHAL -MELUN L'ALMONT			PP	28	24/01/1991	
112	SEAPFA -ACIDIFIC. TREMBLAY			PP	22	11/05/1991	
113	C.G.C.U -LA MEE SUR SEINE	NON SIGNÉE		PP			
114	VILLE D'AULNAY SOUS BOIS	FERMETURE PUIITS		PP	31	13/12/1991	
115	SOGESUB			PP	57	29/03/1992	
116	S.M.G COULOMMIERS			PP	3	27/02/1992	
117	SOCACHAL-INHIBITEURS CACHAN			PP	37	29/03/1992	
118	C.F.G MESURES RABATTEM.			PP		29/03/1992	151 215,00
119	B.R.G.M MELUN L'ALMONT			PP	28	29/03/1992	
120	B.R.G.M -COORDINATION			PP		29/03/1992	50 000,00
121	EXPERT ADEME			PP		29/03/1992	113 333,00
	<b>TOTAL</b>						<b>22 673 215,71</b>

**Tableau 3 - Opérations ayant bénéficié du programme prioritaire (PP)**

Cette aide extrêmement importante a permis, d'une part, de réaliser des études approfondies sur les problèmes rencontrés de corrosion dépôt et de traitement des puits endommagés, pour 24% des montants engagés sous la forme d'aides à la R & D, et d'autre part, d'aider plus particulièrement certains doublets géothermiques.

Cette aide a été répartie comme suit :

- un soutien spécifique à l'IMRG et au BRGM pour un montant total de 453 600 € (13%) ;
- un soutien pour des recherches transversales susceptibles de bénéficier à toute la filière : réhabilitation sans borbier (CFG Services), étude sur la corrosion (CEA), audit sur les assurances Tous Risques Chantier (TRC), études sur les bactéricides, sur les « packers » gonflables, études sur les diagraphies de calibrage, sur le vieillissement des tubes de traitement en fond de puits mis en œuvre à partir de 1988, pour des essais de nouveaux types de traitements en fond de puits (TTFP de CFG et TAI de GPC), pour des études sur les interférences entre puits au Dogger (ARMINES), pour des mesures des rabattements dans les forages, pour un total de 372 000 € (11%) ;
- un soutien direct à certaines opérations : aides à la mise en place des dispositifs spécifiques et à l'abandon de certaines opérations non viables, aide dédiée à des études particulières ou à des expérimentations sur les sites ... pour un montant total de 2 630 907 € (76%).

En 1996, l'ADEME – « propriétaire » du Fonds Court Terme décidait finalement de suspendre définitivement son activité. Sa dissolution effective est intervenue en avril 1999 et le reliquat, pour un montant de 1 402 455,17 €, a été reversé ensuite sur le budget de l'ADEME.

#### 2.1.4 Bilan financier du Fonds Court Terme au 30 avril 1999

Le tableau 4 ci-après présente le bilan financier du Fonds Court Terme au moment de sa clôture, au 30 avril 1999.

<b>Ressources</b>	
1. Dotation de l'AFME (25 MFRF) puis de l'ADEME (0,85 M€)	30 688 251,34 FRF*
2. Cotisations des bénéficiaires	3 516 992,74 FRF
3. Participation de la Région Ile de France	28 333,00 FRF
4. Produits financiers acquis au 30 avril 1999	31 737 401,16 FRF
<b>Total des ressources</b>	<b>65 970 978,24 FRF</b>
<b>Dépenses (depuis l'origine au 1<sup>er</sup> janvier 1982)</b>	
1. Indemnisations sinistres, aides financières et expertises, dont :	<b>42 182 644,77 FRF</b>
➤ - sinistres indemnisés	19 509 429,06 FRF
➤ - aides financières	19 808 939,87 FRF
➤ - expertises pour le programme prioritaire	2 864 275,84 FRF
2. Frais et charges de gestion TTC	4 588 858,69 FRF
3. Dotation versée au Fonds long terme	10 000 000,00 FRF
<b>Total des dépenses</b>	<b>56 771 503,46 FRF</b>
<b>Etat du Fonds court terme au 30 avril 1999</b>	<b>9 199 474,78 FRF</b>
<b>Soit en €</b>	<b>1 402 455,17 €</b>

\*FRF = Francs Français

**Tableau 4 - Bilan du Fonds Court Terme au 30 avril 1999.**

## **2.2. Fonds de Péréquation des Risques Géothermiques à Long Terme**

### **2.2.1. Le Fonds Long Terme**

Les opérations de géothermie étant majoritairement financées par emprunt, les organismes prêteurs ont souhaité, pour sécuriser le financement des projets, que soient mises en place des garanties pour couvrir les incidents d'origine géologique pouvant intervenir en cours d'exploitation, autrement dit « les risques géologiques à Long Terme ». C'est la raison pour laquelle, avant même la création du Fonds Court Terme, un dispositif pouvant couvrir ce type de risques a été mis en place. Ce dispositif a fait l'objet d'une convention entre le Ministère de l'Industrie et la SAF-Géothermie en avril 1981 fixant les modalités de sa constitution et de son fonctionnement.

Le dispositif créé reposait sur l'existence d'un fonds mutuel de péréquation appelé **Fonds Long Terme**, associé à une assurance complémentaire souscrite auprès d'un pool d'assureurs. Il permettait d'indemniser les opérateurs en cas de sinistre (la notion de « sinistre » fait l'objet d'une définition détaillée au paragraphe 4.2).

Chaque contrat bénéficiait, en première ligne, de la garantie du Fonds Long Terme limitée à un montant maximal d'indemnisation de 838 470 € (valeur 1999\*) et au-dessus, en seconde ligne, de 838 470 € à 5 488 165 € (valeurs 1999\*), la garantie était relayée par le pool d'assureurs. Le pool comprenait la plupart des compagnies d'assurances françaises et certaines compagnies étrangères.

*\* Ces montants étaient indexés sur l'indice TP04 de la construction et révisés annuellement au 1<sup>er</sup> janvier.*

Le Fonds de garantie Long Terme a été doté initialement par l'Etat de 5 millions de Francs français (762 245 €). A ce montant se sont ajoutés par la suite, plusieurs ré-abondements de la part de l'Etat, les cotisations des bénéficiaires (3% du montant des installations garanties – c'est-à-dire les puits, les pompes, l'échangeur et autres équipements annexes) et les produits financiers provenant du placement de la trésorerie disponible\*\*.

*\*\* Le portefeuille était composé exclusivement d'obligations du Trésor et d'emprunts d'Etat comme le stipulait expressément, pour des raisons de sécurité, la convention de gestion passée avec la SAF-Géothermie.*

Initialement, la durée des garanties portait sur quinze ans, mais à partir de 1999, des modifications sont intervenues.

En effet, la plupart des opérations de géothermie qui ont été réalisées entre 1980 et 1987, en majorité pour le compte de collectivités territoriales, ont été financées sur emprunt à des taux élevés compte tenu d'une inflation importante pendant cette période, avant que cette dernière ne se mette ensuite à reculer fortement, d'où un accroissement progressif du taux réel de ces emprunts.

Parallèlement, les recettes d'exploitation, qui étaient indexées sur le coût des énergies fossiles, ont commencé à décroître fortement à partir de 1987 à la suite du contre-choc pétrolier.

Confrontés à ces difficultés économiques et financières, les maîtres d'ouvrage d'installations géothermiques se sont engagés à partir de 1990 avec l'appui des Pouvoirs Publics (mission du Préfet Brosse) dans une politique de réaménagement de leur dette initiale qui s'est traduite notamment par un allongement substantiel de sa durée d'amortissement. Celle-ci devait en effet être portée en moyenne de 15 à 25 ans, voire jusqu'à 30 ans pour certaines opérations.

Cependant, cet allongement de la durée de l'amortissement financier des installations de géothermie a posé la question de l'allongement corrélatif des garanties dont bénéficiaient ces mêmes maîtres d'ouvrage. C'est ainsi qu'une prolongation de 10 ans de la garantie Long Terme, au-delà des 15 ans de couverture initiale, a été décidée en 1999 par les Pouvoirs Publics.

Pour assurer cette prolongation de durée, une dotation supplémentaire au Fonds de 21,73 millions de Francs français (3 312 717 €) a été apportée par l'ADEME en trois versements successifs en 1999, 2000 et 2001 ; les maîtres d'ouvrage cotisant pour un montant total équivalent à celui de la dotation de l'ADEME.

Les opérations d'Aquitaine n'ont pas souscrit à la prolongation de 10 ans et sont donc sorties alors du dispositif de garantie Long Terme.

Parallèlement, une nouvelle gouvernance du fonds est instituée, avec une modification du Comité technique existant (voir chapitre 3) qui est alors placé sous la présidence de l'ADEME et dans lequel sont notamment désormais représentés la DRIRE Ile de France (Direction Régionale de l'Industrie, de la Recherche et de l'Environnement) et les Maîtres d'ouvrage. Les assureurs se retirent du dispositif, le système s'appuyant désormais sur le Fonds seul ; les assureurs n'ayant jamais eu en effet à intervenir.

### 2.2.2. Bilan financier du Fonds Long Terme

Le Fonds Long Terme a été clôturé fin 2015. L'état du fonds tel qu'arrêté au 19 mai 2016 est détaillé dans le tableau 5 ci-dessous en francs français pour une durée de fonctionnement total de 35 années.

<b>Ressources :</b>	
1. Dotations de l'ADEME et du Ministère de l'industrie	55 935 742,00
2. Cotisations initiales des bénéficiaires	33 724 550,08
3. Cotisations d'extension de garanties jusqu'en 1999	280 000,00
4. Cotisations des bénéficiaires pour une prolongation de garantie de 10 ans	19 687 386,93
5. Produits financiers au 31/12/2015	51 539 563,41
6. Produits exceptionnels	22 958,50
<b>Total des ressources en FRF</b>	<b>161 190 200,92</b>
<b>Dépenses (depuis l'origine au 1<sup>er</sup> janvier 1981)</b>	
1. Indemnisation des sinistres (figure n°4)	127 816 298,03
2. Charges de fonctionnement (TTC)	30 024 053,49
<b>Total des dépenses en FRF</b>	<b>157 840 351,52</b>
<b>Etat du Fonds Long Terme en FRF</b>	<b>3 349 849,40</b>
<b>soit en €</b>	<b>510 681,24 €</b>

**Tableau 5 - Bilan du Fonds Long Terme au 19 mai 2016**

Il convient de noter que le Fonds Long terme est bâti sur trois piliers équivalents d'une cinquantaine de millions de francs chacun (dotations, cotisations, produits financiers). Cela explique en grande partie l'effectivité des sommes provenant de l'Etat, car les placements financiers prudents et avisés de la SAF Environnement ont permis de doubler le montant des sommes versées initialement par les pouvoirs publics.

Pendant cette période longue de 35 ans :

- 72 dossiers ont été suivis par la SAF-Environnement qui n'ont pas obligatoirement donné lieu à la signature d'un contrat ;
- 123 sinistres ont été déclarés par 42 opérations différentes.

### 2.2.3. Indemnités et contentieux

Seuls trois contentieux n'ont pas pu être évités sur les opérations de Bondy, La Celle Saint Cloud et Paris-La Porte de Saint Cloud. Tous ont été gagnés par la SAF-Environnement dont certains très récemment puisque la dernière procédure en cours pour l'opération de Bondy s'est éteinte, par un jugement en date du 1<sup>er</sup> juin 2014 de la Cour Administrative d'Appel de Paris, après 17 années consécutives d'une saga procédurale qui aura finalement coûté au Fonds environ 50 000 € en frais d'avocats.

Les figures 4 et 5 ci-dessous récapitulent les indemnités versées chaque année par le Fonds depuis 1986 et le cumul de ces indemnités.

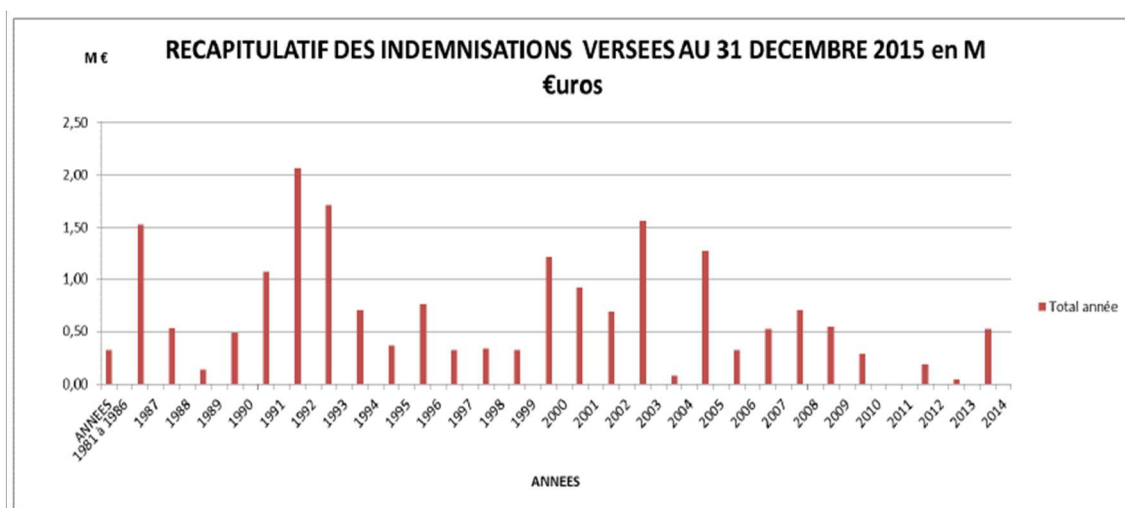


Figure 4 - Récapitulatif des indemnités versées de 1986 à décembre 2015 en millions d'euros

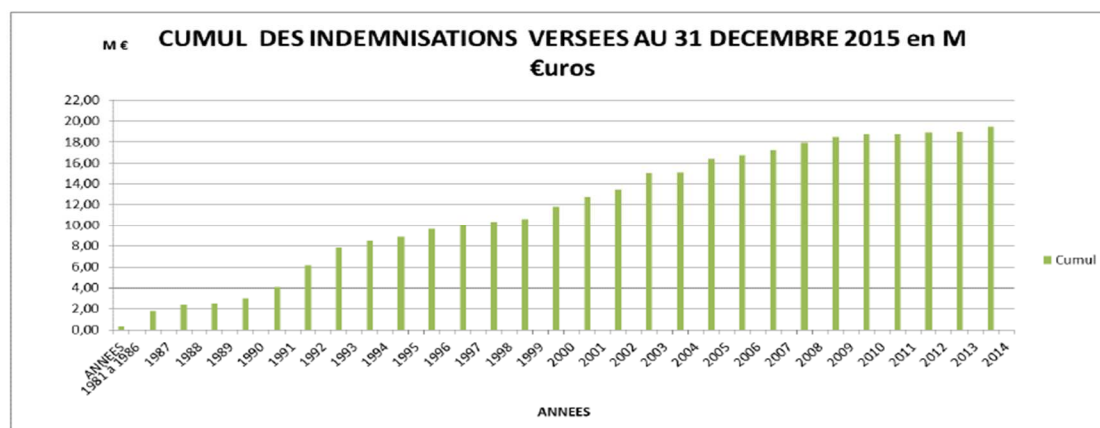


Figure 5 - Cumul des indemnités versées au 31 décembre 2015 en millions d'euros

### 3. La SAF- ENVIRONNEMENT – La gestion du dispositif

La SAF-Environnement a été un opérateur essentiel du fonctionnement du dispositif. Le présent chapitre en précise la création, sa constitution et son rôle. Il décrit également le Comité Technique, l'organe de décision mis en place.

La SAF-Géothermie (Société Auxiliaire de Financement pour la Géothermie), baptisée par la suite, en 1993, SAF-Environnement, a été créée spécifiquement par les Pouvoirs Publics en 1980, avec comme mission de mettre en place et de gérer ensuite le système de garantie. Une convention de gestion administrative, comptable et financière a ainsi été passée en octobre 1982 entre l'AFME et la SAF, lors du transfert des fonds de garantie du Ministère de l'Industrie vers l'AFME. Cette convention est reconductible tous les trois ans par voie d'avenant.

La SAF-Environnement est une filiale de la Caisse des Dépôts et Consignations. Elle comporte également dans son capital, comme le montre la figure 6 ci-dessous, plusieurs établissements financiers du secteur public et du secteur privé, tous directement concernés par le développement de la géothermie. Son actionnariat, au départ, était constitué de la Caisse des Dépôts et Consignations, du Crédit national, du Crédit Foncier de France, de la Compagnie du BTP et de l'Union Nationale des Offices d'HLM.

C'est une structure légère avec un Président, un Directeur et une assistante.

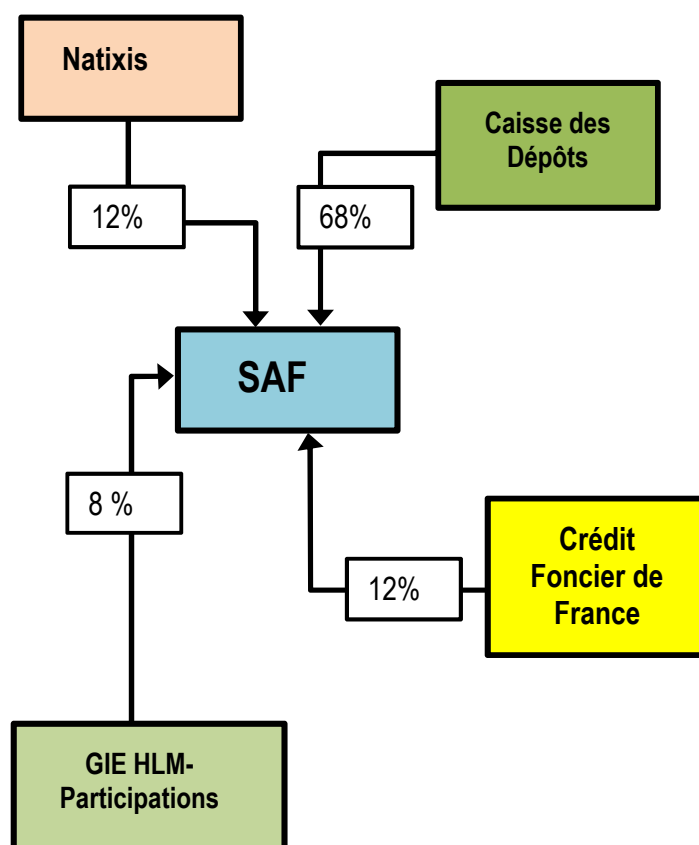


Figure 6 - Constitution de la SAF

La SAF-Environnement est assistée d'un **Comité Technique**, dont elle a assuré jusqu'en 2000 la Présidence, composé initialement :

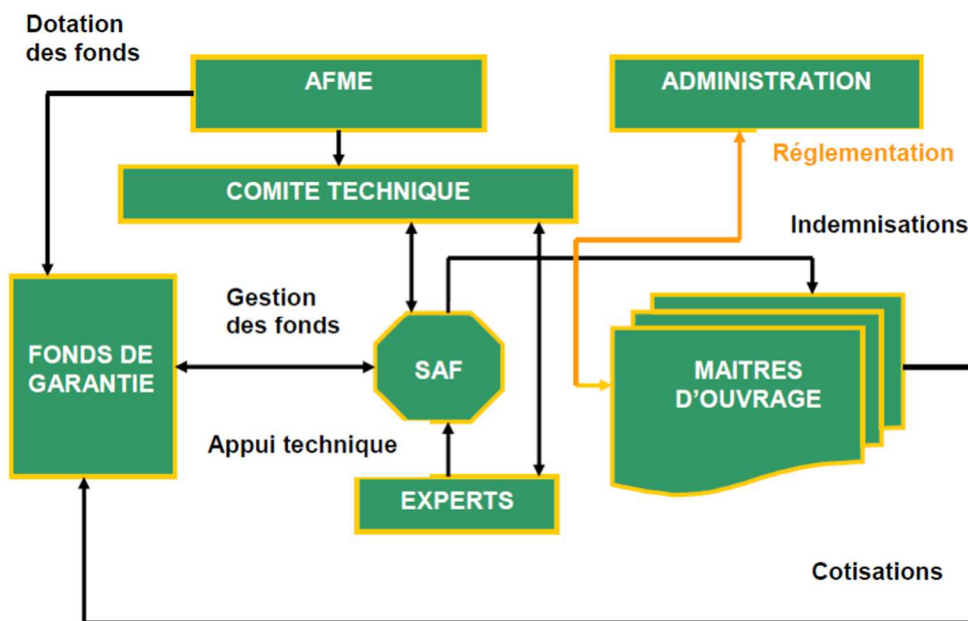
- du Comité de gestion de la SAF-Environnement représenté par Président de la SAF-Environnement et par son Directeur,
- d'un représentant de l'AFME (l'ADEME ensuite) - agissant au nom de l'Etat - et ayant droit de veto sur les décisions du Comité Technique,
- d'un représentant du Bureau de Recherches Géologiques et Minières (BRGM),
- d'un représentant des assureurs intervenants au-delà du plafond du Fonds,
- et d'une ou plusieurs personnes qualifiées cooptées par le Comité Technique.

Pouvaient, en outre, assister aux séances du Comité Technique :

- les experts techniques mandatés par le Comité,
- les représentants des Maîtres d'ouvrage bénéficiaires, désignés par leurs organisations, dans le cadre des séances extraordinaires du Comité.

Les décisions d'agrément d'opérations nouvelles ou de versement d'indemnités des sinistres relevaient exclusivement de ce Comité, organe indépendant institué par les statuts du Fonds.

Le fonctionnement du dispositif est résumé figure 7 ci-dessous :



**Figure 7 - Fonctionnement du dispositif**

La SAF-Environnement occupe un rôle central dans ce dispositif. Elle assure le fonctionnement du Comité Technique (secrétariat, ordre du jour, compte-rendu) à raison de 3 à 4 réunions par an, les relations avec les Maîtres d'ouvrage (information, relations contractuelles avec l'établissement des contrats de garantie, le règlement des cotisations, le versement des indemnités), les relations avec les experts qu'elle mandate après accord du Comité, avec les avocats en cas de contentieux ou de questions d'ordre juridiques pouvant se poser, avec les membres du Comité. Elle rend compte régulièrement à l'ADEME, c'est-à-dire chaque trimestre, de la gestion comptable et financière des Fonds (au titre de la convention de gestion passée entre l'ADEME et la SAF-Environnement).



En 2000, à l'occasion de l'extension de la durée de la garantie Long Terme de 15 à 25 ans, il a été décidé que l'ADEME présiderait désormais le Comité.

A partir de 2006, avec la création d'un nouveau dispositif destiné à garantir de nouvelles opérations, mais indépendant du dispositif existant et avec des modalités différentes, une refonte du Comité Technique a été opérée ; le nouveau Comité Technique est désormais composé de :

- deux représentants de l'ADEME, qui en assure la Présidence et qui a droit de veto sur les décisions du Comité Technique,
- un représentant des maîtres d'ouvrage publics et un représentant des maîtres d'ouvrage privés,
- un représentant de la Région Ile de France,
- un représentant de la DRIEE (Direction Régionale et Interdépartementale de l'Environnement et de l'Énergie) d'Ile-de-France,
- le Directeur de la SAF-Environnement.

En 2010, à la création de l'AFPG (Association Française des Professionnels de la Géothermie), il a été convenu d'associer au Comité Technique un représentant de cette association.

Ce nouveau Comité s'est ainsi substitué au précédent comme instance de décision pour le dispositif de garantie existant et pour le nouveau dispositif.



## 4. Fonctionnement des Fonds Court Terme et Long Terme

Le présent chapitre décrit plus précisément le mécanisme de fonctionnement des deux fonds de garantie.

### 4.1. Fonds de garantie court terme

#### 4.1.1. Principe du Fonds Court Terme

Le principe du Fonds Court Terme consistait à indemniser les maîtres d'ouvrage si les résultats du premier forage, en termes de débit et de température de la ressource géothermale extraite, ne permettaient pas d'exploiter l'opération prévue dans des conditions économiques satisfaisantes.

Le niveau de succès de l'opération était déduit du calcul de **sa rentabilité** (Taux de rentabilité interne ou TRI, calculé sur une période de 15 ans) en fonction des valeurs du couple **débit** de fluide géothermal exploitable (D) et **température** du fluide géothermal (T), aux conditions économiques du moment.

Dans la pratique, le maître d'ouvrage devait préalablement matérialiser la sensibilité de l'économie de son projet au couple débit /température par un graphique (voir figure 8 ci-après) permettant, à la fin des essais du puits, de déterminer clairement son niveau d'échec ou de succès. Ce graphique comportait deux **courbes d'iso-rentabilité** construites en faisant varier le couple débit/température donnant le même TRI, délimitant ainsi trois zones : (a) succès total (b) échec/succès partiel et (c) échec total.

La courbe d'iso-rentabilité, au-delà de laquelle le succès était total, était bâtie pour des couples débit/température donnant des TRI, à l'époque (1983 -1987), de 10 à 11% (les TRI étant calculés subventions déduites).

La deuxième courbe délimitait la faisabilité économique minimale de l'opération. Elle était construite pour des couples débit/température tels que la subvention octroyée par l'AFME (20%) rétablisse les conditions financières équivalentes à celles du succès total. Ce qui dans la pratique correspondait à des couples débit/température donnant à l'époque un TRI de l'ordre de 7 à 8 %.

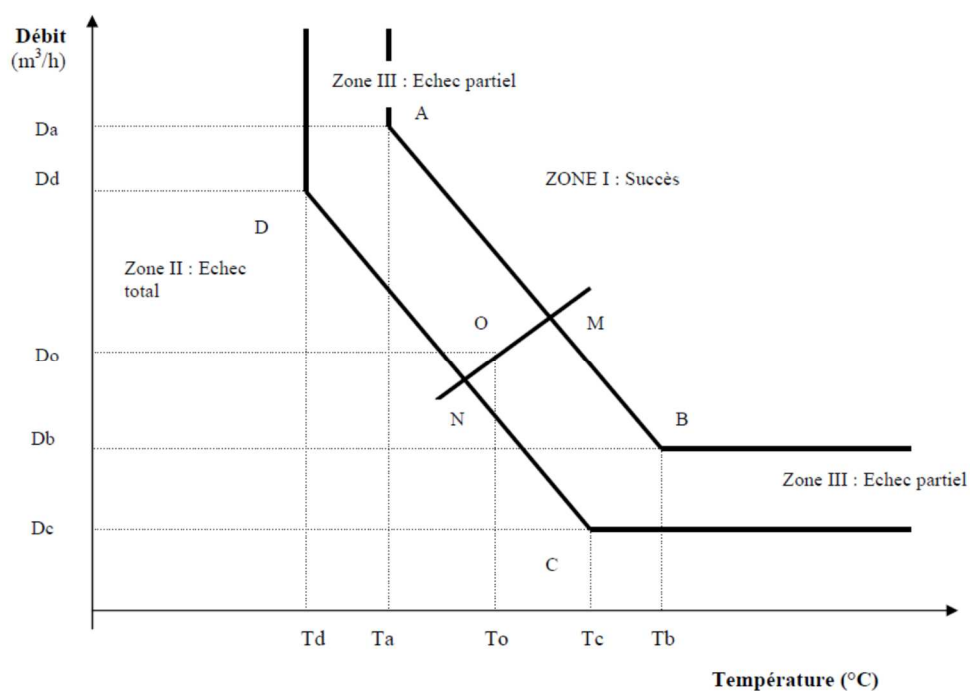
A la fin du forage, des essais étaient effectués tels que définis dans le programme soumis par le demandeur de la garantie au Comité Technique au moment de l'agrément de l'opération (programme annexé ensuite à la convention d'octroi de la garantie signée entre la SAF-Environnement et le demandeur).

Les valeurs obtenues (débit, D, pour une puissance de pompage préalablement définie, et température T), certifiées par un organisme de contrôle (Veritas), étaient alors reportées sur le graphique (document également contractuel).

Si le point correspondant était situé :

- **dans la zone de succès total** : le projet se poursuivait avec la réalisation d'un deuxième forage (si réalisation d'un doublet) et du réseau de chaleur géothermique. Le Maître d'ouvrage percevait la subvention de 20% octroyée par l'AFME pour les projets de géothermie ;
- **dans la zone d'échec total** : le projet était abandonné. Le Maître d'ouvrage percevait la subvention de l'AFME et la totalité du montant de la garantie accordée correspondant au coût du forage (le montant cumulé subvention/garantie étant cependant plafonné à 90% du coût toutes taxes comprises du coût du forage, déduction faite des autres subventions) ;
- **dans la zone d'échec ou succès partiel** : le projet se poursuivait. Le Maître d'ouvrage percevait la subvention de l'AFME et une partie du montant de la garantie, dont le calcul était

déterminé en fonction du secteur où se trouvait le point représentatif du couple (D,T) au prorata de la distance entre les deux courbes.



**Figure 8 - Courbes succès-échet**

Le Fonds Court Terme était indépendant du Fonds Long Terme, mais le maître d'ouvrage ayant souscrit la garantie court terme avait obligation d'adhérer au Fonds long terme.

La dotation initiale du Fonds Court Terme, de 3,81 M€ (25 millions de FRF), permettait, comme déjà indiqué, de garantir environ 12 opérations sur la base d'un taux d'échet de 25 % pour un risque financier de 1,32 M€ par opération. Une dotation complémentaire d'un montant équivalent à la dotation initiale devait être versée par la suite, mais ne l'a finalement jamais été.

La décision d'engager le fonds appartenait à l'AFME, après avis du Comité géothermie. Le montant de la cotisation du maître d'ouvrage était fixé à **1,50 %** du montant maximum garanti (c'est-à-dire le coût du forage).

En cas d'échet, l'indemnisation était de 20 % (montant de la subvention), au minimum, et de 90 % au maximum du montant garanti (subvention déduites).

Le système prévoyait également la prise en charge à hauteur de 90% des surcoûts liés à des difficultés d'ordre géologique lors de la réalisation des forages ; la notion d'incident géologique étant caractérisée par le fait qu'il devait être aléatoire, imprévisible et naturel, et qu'il ne résultait pas du non-respect des règles de l'art.

#### 4.1.2. Bilan technique

Le nombre total des opérations recensées ayant bénéficié de la garantie Court Terme s'est élevé à 35, dont 27 dans le Bassin parisien et 8 dans les autres régions.

Sur ces 35 opérations, 26 forages ont rempli les conditions de succès total et 9 forages se sont soldés par un échec total ou partiel. Comme indiqué dans le tableau 6 suivant.

	Nombre d'opérations	Succès	Echec partiel	Echec total
Bassin parisien	27	21	5	1
Autres régions	8	5	1	2
<b>Total</b>	35	26	6	3

**Tableau 6 - Ventilation entre les succès et les échecs pour le Bassin parisien et pour les autres régions**

Soit un taux d'échec global (échecs partiel et total) de **25,7%**, tout à fait conforme aux prévisions, et qui s'est décomposé en :

- 22%, dans le Bassin parisien, mais avec un très faible taux d'échec total (4%) et un taux plus élevé d'échec partiel (18%) ;
- 38% dans les autres régions avec un fort taux d'échec total (25%).

Le montant total des indemnisations s'est élevé à 2 989 439 €.

A l'inverse, si l'on s'exprime plutôt en termes de succès, il est utile de souligner le bon taux de réussite des opérations du Bassin parisien (78%) et celles réalisées dans les autres bassins sédimentaires (62%).

Le Fonds Court Terme a permis d'indemniser 15 sinistres sur la période 1982-1990, pour un montant total indemnisé de 19 509 429,06 FRF, qui se répartissent comme suit :

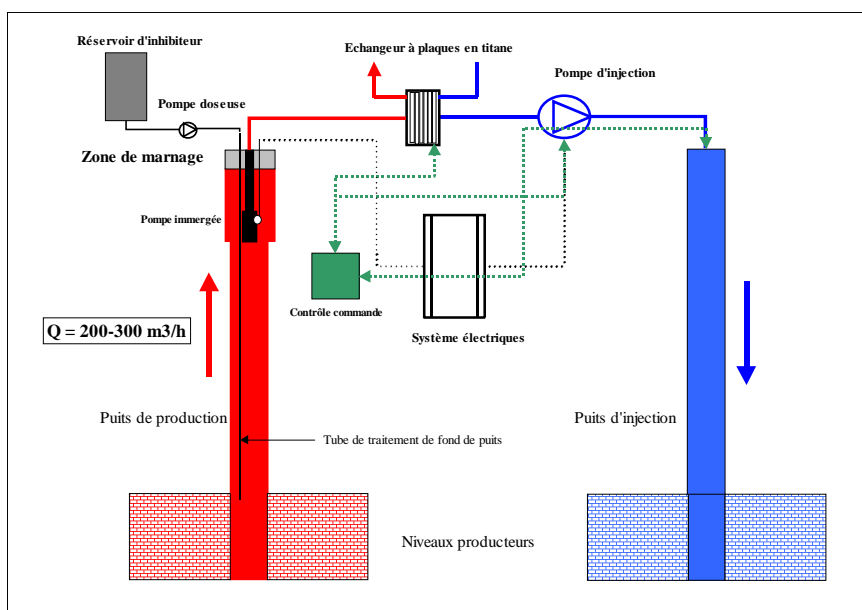
- ✓ De 1982 à 1987 : 8 échecs total, pour les opérations de : Bourg en Bresse, Valence, Avignon, Reims, Epernay, Clermont-Ferrand, Provins, Condé sur Escaut ;
- ✓ En 1988, 2 échecs total : Ile de Ré et Plaisir – et 1 échec partiel : Jonzac ;
- ✓ En 1989, 2 échecs total : Meudon et Beauvais – et 1 échec partiel : Fontainebleau ;
- ✓ En 1990, 1 échec partiel : Fresnes.

#### 4.2. Fonds de péréquation des risques géologiques à Long Terme

Ce fonds a été créé pour couvrir les maîtres d'ouvrage pendant la phase d'exploitation de leur opération contre le risque de voir la ressource géothermale exploitée diminuer ou disparaître, et contre les conséquences directes de phénomènes géothermiques dommageables.

Les garanties portaient (Cf. figure 9 ci-dessous) :

- sur les puits ;
- sur les matériels et équipements de la boucle géothermale (pompes, échangeur de chaleur, canalisations, vannes, système de prévention contre la corrosion...), sous réserve que le sinistre intervienne dans un délai inférieur à la durée de vie normale de ces matériels ;
- sur le débit et la température du fluide géothermal.



**Figure 9 - Schéma de principe d'une boucle géothermale** (Source Alain Boisdet)

Les autres causes de sinistre comme par exemple le défaut d'entretien, les pannes électriques, les défauts de fabrication ou de montage, la mauvaise optimisation de l'exploitation, le sabotage, l'incendie, en étaient exclus.

Les décisions d'agrément d'opérations nouvelles ou de versement d'indemnités des sinistres relevaient exclusivement du **Comité Technique** après que la SAF-Environnement eut désigné un ou plusieurs experts chargés d'analyser l'incident et de proposer, après concertation avec le maître d'ouvrage, les moyens à mettre en œuvre pour la réparation en cas d'incident réparable ; l'objectif final étant de faire tout ce qu'il était possible pour maintenir l'installation géothermique en exploitation et éviter de nouveaux incidents.

#### 4.2.1. Principe de fonctionnement du Fonds Long Terme

Les garanties couvraient trois types de sinistre :

- Si l'**incident n'était pas réparable** (c'est à dire, si la baisse de puissance thermique de l'installation géothermique était définitive), deux cas étaient alors possibles :
  1. La baisse de la puissance ne descendait pas au-dessous du seuil de 50%, mais elle réduisait toutefois de façon sensible le montant des recettes d'exploitation (**sinistre partiel**).  
Dans ce cas, l'indemnisation était calculée en fonction d'un coefficient qui tenait compte à la fois de l'âge de l'installation (coefficient de vétusté) et de la perte de puissance de l'installation par rapport à la valeur de référence souscrite à la signature du contrat. Cette indemnisation était versée annuellement jusqu'à la fin de prise en garantie de l'installation.
  2. La baisse irréversible de puissance de la ressource géothermale était telle qu'elle ne permettait plus l'exploitation des installations (**sinistre total**).  
Dans ce cas l'indemnisation du maître d'ouvrage était versée en une seule fois et son montant était égal à une fraction du plafond d'intervention du Fonds calculée proportionnellement à l'amortissement de l'installation.
- Si l'**incident était réparable** (ou si la baisse de puissance de l'installation était provisoire et récupérable), la garantie prenait alors en charge le coût de la réparation des dommages, pour autant qu'ils résultent d'une cause géologique ou géothermique, ainsi qu'une indemnité d'immobilisation de l'installation consécutive au sinistre.

Pour les incidents réparables, le dispositif prévoyait une indemnité d'immobilisation **I**, calculée en fonction de la durée d'immobilisation de l'installation, selon les modalités ci-dessous et ne pouvant excéder une valeur maxi **Im** égale à 65 837 € (valeur 01/1983\*) :

- si immobilisation < 4 semaines :  $I = 0$  ;
- si immobilisation entre 4 et 26 semaines  $I = Im \times (N-4)/22$  ;
- si immobilisation > 26 semaines  $I = Im$ .

L'indemnité était doublée si l'immobilisation de l'installation intervenait pendant la période de chauffe.

Jusqu'en 2000, période où les assureurs complétaient le dispositif, les modalités d'indemnisation, en cas de sinistre, étaient articulées comme suit :

- pour chaque sinistre donnant lieu à indemnisation, la couverture du Fonds était limitée à la somme de 520 074 € (valeur 01/1983\*) avant déduction d'**une franchise** de 65 837 € (valeur 01/1983\*) ;
- entre 520 074 € et 3 434 754 €, intervenait une couverture sur 15 ans d'un premier groupe d'assureurs ;
- au-delà de 3 434 754 € (valeur 01/1983\*) et jusqu'au montant de l'assiette garantie (correspondant au coût de l'installation de production géothermique comprenant les puits, les pompes, les têtes de puits et les vannes, le dispositif de prévention contre la corrosion, l'échangeur de chaleur et les canalisations géothermales), un second groupe assurait la couverture du risque sur une période de 5 ans.

La garantie apportée par chaque groupe d'assureurs faisait l'objet d'un contrat d'assurance souscrit par la SAF-Environnement en qualité de gérant d'affaires et par le Maître d'ouvrage ; les assureurs n'ont jamais eu, cependant, à intervenir.

*\* Les montants étaient révisés annuellement au 1<sup>er</sup> janvier selon l'évolution de l'index TP04 de la construction.*

#### **4.2.2. Extension de garantie pour 10 ans supplémentaires**

*En 1999, certaines opérations ont pu bénéficier d'une extension de 10 ans de la garantie long terme initialement souscrite comme ce qui est précisé ci-après.*

Les opérations ont été financées essentiellement par emprunt, et initialement la durée de remboursement des prêts consentis ne devait pas excéder 15 ans (durée correspondant à la durée d'amortissement des installations). La garantie Long Terme a donc été conclue pour une durée de 15 ans et la dernière opération devait voir son contrat de garantie arriver à échéance en 2003.

Entre-temps, comme cela a été indiqué plus-avant, la durée des emprunts a dû être renégociée à la fin des années 1980, pour faire face à la crise que les installations de géothermie du Bassin parisien rencontraient. **La durée moyenne** de remboursement des emprunts a ainsi été portée de 15 à 25 ans.

En 1998, lorsque les premières opérations ont vu leur garantie long terme arriver à échéance, les maîtres d'ouvrage ont sollicité les Pouvoirs Publics pour que la durée de garantie du Fonds Long Terme soit étendue de 10 années supplémentaires, afin de caler cette durée sur la durée moyenne des emprunts contractés ; sachant que cette extension supposait un ré-abondement du Fonds Long Terme, dans la mesure où l'on pouvait supposer, qu'avec le vieillissement des installations, le nombre de sinistres ne pouvait que croître.

Cette demande a été reçue favorablement, sous réserve qu'une étude soit lancée par l'ADEME pour apprécier le niveau de ré-abondement du Fonds nécessaire et que ce ré-abondement soit partagé à parité entre l'ADEME et les Maîtres d'ouvrage.

Une enquête menée auprès des Maîtres d'ouvrage a montré que 28 opérations pouvaient être intéressées par cette prolongation de 10 ans de la garantie.

L'étude a été conduite en tenant compte d'analyses déjà effectuées aussi bien au plan technique que financier.

Ont été pris en compte notamment les éléments les plus pertinents contenus dans les analyses de la SAF-Environnement sur les indemnités versées au titre de la garantie Long Terme, le suivi des opérations par la DRIRE Ile de France et certains rapports d'études réalisées en 1998 sur la pérennisation des installations de géothermie et en 1994 sur la prolongation du Fonds Long Terme.

Il a ainsi été réalisé :

- une analyse des risques encourus par les opérations sur les 10 années de prolongation du Fonds, en fonction de leur état ;
- une corrélation entre le classement en résultant et les incidents effectivement constatés par le passé ;
- une évaluation des incidents susceptibles d'intervenir sur les opérations pour les 10 ans de prolongation du Fonds, en termes de sinistres indemnisables ;
- une évaluation du montant total des indemnités à verser prenant en compte la modification de certaines règles de fonctionnement du Fonds (montant de la franchise par sinistre revu à la

- baisse et participation du Fonds en cas de sinistre total pour la réalisation d'un nouveau puits) ;
- des simulations de fonctionnement du Fonds selon trois méthodes prédictives d'intervention dans le temps des sinistres.

Paradoxalement, l'étude a pu montrer, grâce à la mise en place de systèmes de prévention contre la corrosion, le **rechemisage**\* de très nombreux doublets, le passage pour certaines opérations à une exploitation sans pompage et donc en production artésienne, .... qu'étendre de 10 ans la durée de la garantie Long Terme présentait finalement, en termes d'apparition de sinistres, moins de risques que la période qui s'était écoulée.

*\*Le **rechemisage** consiste à « plaquer » sur les tubages existants défectueux, un nouveau tubage de diamètre inférieur*

Pour compléter l'étude, certains aspects économiques et environnementaux importants ont également été analysés, comme la comparaison de la rentabilité de la géothermie et celle de la cogénération au gaz, l'impact local en terme de production de CO<sub>2</sub> et de NO<sub>x</sub> de la substitution de la géothermie par de la cogénération au gaz, la comparaison de l'incidence de la réalisation d'un nouveau puits, ou d'un nouveau doublet, par rapport à la fermeture du doublet et l'incidence des renégociations des contrats d'abonnement des réseaux de chaleur distribuant la chaleur géothermale.

Les simulations ont été faites sur la base des éléments des 28 opérations intéressées, et deux modifications importantes ont été introduites :

- en cas de sinistre total, le Maître d'ouvrage recevait jusqu'alors une indemnité égale au remboursement du capital des prêts qu'il avait contracté pour financer son installation. Afin de l'inciter à réaliser un nouveau puits, et si le Maître d'ouvrage s'engageait dans cette voie, le Fonds lui apporterait désormais une indemnité maximum de 838 470 € (correspondant alors au plafond du montant garanti par ouvrage) ;
- le ré-abondement du Fonds s'effectuerait à parité entre l'Etat (via l'ADEME) et les Maîtres d'ouvrage.

Sur cette base, le montant du ré-abondement à assurer par les Pouvoirs Publics a été évalué à 3 312 717 € que l'ADEME a versé en trois fois en 1999, 2000 et 2001. Suite aux discussions préalables menées entre les représentants des Maîtres d'ouvrage et les Pouvoirs Publics, les Maîtres d'ouvrage ont donc contribué à parité au ré-abondement du Fonds, soit 114 336 € par opération sur les 10 ans sous la forme d'une cotisation annuelle de 11 434 €, éventuellement remboursable à l'échéance des garanties en fonction de l'état financier du Fonds.

Les prévisions se réalisaient complètement puisque finalement 29 opérations ont signé un nouveau contrat pour 10 années supplémentaires.

## 5. Création d'un nouveau dispositif de couverture des risques géologiques

En 2005, afin d'encourager une relance de l'activité et initier ainsi de nouvelles opérations, l'ADEME a conduit une étude pour mettre en place un **nouveau dispositif de garantie** – le Fonds Court Terme ayant été dissous en 1996 - qui puisse concerner à la fois la réalisation de nouvelles opérations et la prolongation d'opérations existantes avec le forage de nouveaux puits ; la garantie Long Terme continuant à fonctionner pour les opérations existantes jusqu'à l'échéance des contrats dont la durée avait été étendue jusqu'à 25 ans.

La définition de ce nouveau dispositif est apparue comme une bonne opportunité pour mettre à profit les enseignements tirés de l'expérience acquise avec le Fonds Court Terme et le Fonds Long Terme.

L'étude a donc porté sur trois aspects :

- la réintroduction d'une garantie court terme ;
- l'amélioration du dispositif ;
- l'évaluation des besoins budgétaires nécessaires pour doter le nouveau dispositif.

### **5.1 Réintroduction d'une garantie court terme**

Cette réintroduction est apparue comme un préalable nécessaire pour sécuriser complètement les maîtres d'ouvrage, car même dans les régions où le risque pouvait être considéré comme faible, comme en région parisienne, l'expérience avait montré que le risque d'échec n'était pas nul.

### **5.2 Modifications et améliorations apportées au dispositif**

#### **5.2.1. Assurer la continuité entre la garantie Court terme et la garantie Long terme**

Cette modification a été introduite pour couvrir le risque lié à l'endommagement éventuel des puits entre la fin des forages et le démarrage de l'opération. En effet, il avait été observé, que selon les opérations, la durée entre ces deux événements pouvait être d'un ou deux ans. Il a donc été convenu que, dès que la garantie court terme cesserait, après la réalisation du deuxième forage (dans le cas d'un doublet), la garantie long terme prendrait le relais. A la charge du maître d'ouvrage de respecter les règles précises édictées de mise en sommeil des puits pour éviter leur dégradation entre la fin du forage et la mise en service de l'exploitation.

#### **5.2.2 Garantir le doublet de forages (en cas de doublet)**

Le dispositif court terme ne garantissait que le premier forage. Il a été décidé de porter la garantie sur l'ensemble de l'ouvrage de production, c'est-à-dire sur les deux puits dans le cas d'un doublet.

La garantie interviendrait dans les deux cas suivants :

- la réalisation d'un forage ou d'un doublet dans le cadre d'une nouvelle opération ;
- la poursuite de l'exploitation d'une opération existante. Soit, un seul puits est réhabilité (nouveau forage réalisé selon un azimut différent au premier), soit les deux puits sont réhabilités et c'est une garantie identique qui est apportée à celle accordée à un doublet d'une nouvelle opération.



La convention de garantie étant signée, entre la SAF-Environnement et le bénéficiaire, avant le début des travaux de forage pour prendre fin une fois connus les résultats des essais sur les deux forages (dans le cas d'un doublet), réalisés suivant un protocole annexé à la convention.

### 5.2.3. Evaluation de la notion de succès ou d'échec

Dans l'ancien système, l'évaluation du succès ou de l'échec des opérations de forage était réalisée grâce aux courbes d'iso-rentabilité (c'est-à-dire à TRI constant). L'élaboration d'une courbe représentait un calcul long et fastidieux (les tableurs de type EXCEL n'existaient pas), aussi il est probable que les courbes n'étaient pas élaborées avec toute la rigueur nécessaire.

Par ailleurs, il est apparu que, si le TRI peut être considéré comme un indicateur significatif, il pouvait être très sensible à certains paramètres, notamment aux structures juridiques de maîtrise d'ouvrage et du mode d'exploitation, d'où une possibilité de dérive.

Il a été donc décidé de considérer la notion de succès/échec selon une approche « **puissance géothermique garantie** » et non plus selon une approche TRI (le calcul du TRI projet étant bien sûr toujours pris en compte pour vérifier la rentabilité de l'opération) : cette nouvelle approche ayant le mérite d'être simple dans son application et surtout dans le contrôle des différents paramètres entrant en jeu pour son calcul.

Le principe retenu est le suivant :

L'étude de faisabilité technico-économique étant réalisée et approuvée par le Comité Technique, une puissance garantie est accordée au Maître d'ouvrage.

Elle résulte de la formule ci-après :

$$P_o = Q_o \times (T_p - T_r) \times 1,161$$

avec :

$P_o$ , la puissance géothermique garantie, en KW ;

$Q_o$ , le débit géothermique de l'étude, en m<sup>3</sup>/h ;

$T_p$ , la température de production en tête de puits, en °C ;

$T_r$ , la température en tête du puits de rinjection ou de rejet en surface dans le cas d'un seul puits (°C).

Une puissance  $P_1$ , au-dessus de laquelle il y a succès de l'opération, est ensuite déterminée, ainsi qu'une puissance  $P_2$  en dessous de laquelle l'opération n'est plus suffisamment rentable, selon l'étude de faisabilité.

Sont appliqués pour cela des coefficients de réduction de puissance  $r_1$  et  $r_2$  (typiquement 0,15 pour  $r_1$  et 0,40 pour  $r_2$ )

$$P_1 = (1-r_1) \times P_o$$

$$P_2 = (1-r_2) \times P_o$$

$P_1$  et  $P_2$  étant précisées, deux courbes d'iso-puissance pour  $P_1$  et  $P_2$  sont tracées en faisant varier le couple débit géothermique/température de production à  $T_r$  constant. Ce qui donne la figure 10 ci-dessous, délimitant trois zones (succès, échec ou succès partiel, échec total).

Soit  $P$ , la puissance géothermique constatée à l'issue des essais sur le premier puits, puis sur le doublet (influence des possibilités de réinjection), alors :

- si  $P > P_1$ , il y a succès de l'opération,
- si  $P < P_1$  et  $P > P_2$ , il y a succès ou échec partiel de l'opération,
- si  $P < P_2$ , il y a échec total de l'opération.

En cas de succès ou d'échec partiel de l'opération, le montant de l'indemnisation est égal à une fraction  $t$  du montant maximal garanti, fixé par le Comité, avec :  $t = (P - P_1) / (P_2 - P_1)$ .

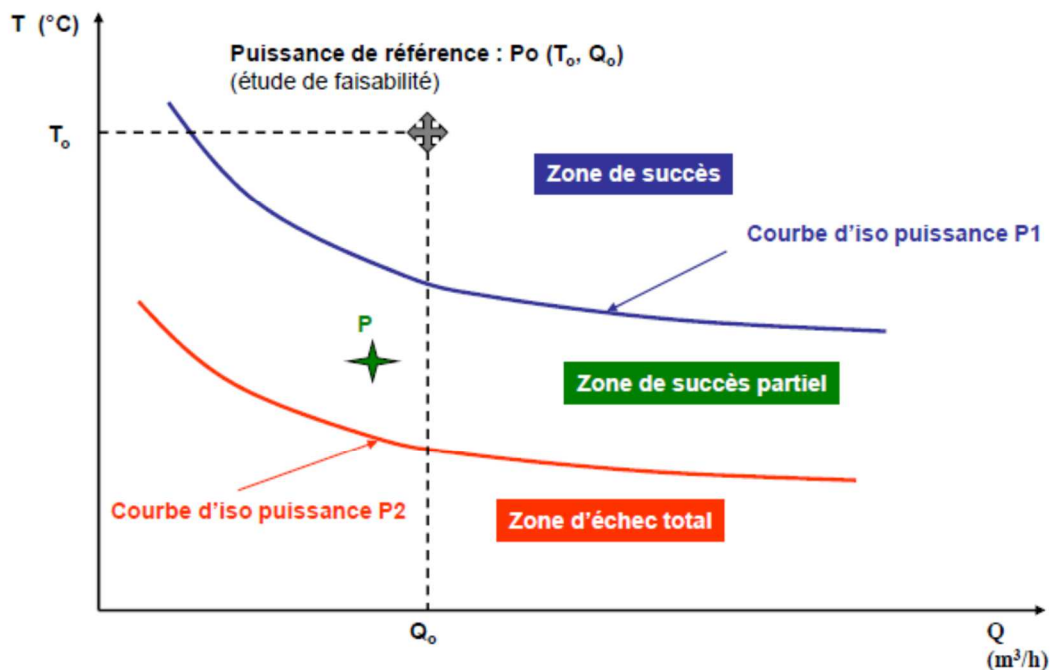


Figure 10 – Appréciation de la notion de succès-échec avec des courbes d'iso-puissance

#### 5.2.4. Fusion des fonds court terme et long terme

Dans un souci de simplification des tâches de gestion, pour ce qui concerne la comptabilité, les placements financiers et les instances décisionnelles, il a été convenu de ne mettre en place qu'un seul fonds (qui serait dénommé simplement « **Fonds de garantie géothermie** ») avec la condition de bien séparer au sein du fonds ce qui relèverait de la garantie court terme, de ce qui relèverait de la garantie long terme.

#### 5.2.5. Adaptation du montant de la cotisation en fonction du risque encouru

Dans le système de garantie court terme tel qu'il existait, le niveau de cotisation était le même quel que soit le projet présenté (1,5 % du montant garanti). Afin d'éviter que la garantie court terme soit sollicitée par des projets présentant un trop grand risque, il a été proposé de moduler le niveau de cotisation selon le niveau de risque de l'aquifère visé (faible, élevé, très élevé), sachant que l'expérience passée permettait de mieux apprécier le niveau de risque de ces aquifères. En pratique, le taux de cotisation de base a été relevé à 3,5%, pour les aquifères à risque faible (projets au Dogger en Ile de France, par exemple), jusqu'à 5% pour les aquifères à risque très élevé (projets en dehors des régions Ile de France ou Aquitaine, par exemple).

### 5.2.6. Durée de la garantie Long terme

L'expérience acquise en matière de corrosion-dépôts a conduit le Comité à prendre la décision de rendre obligatoire la mise en place d'un équipement de prévention contre la corrosion pour les nouveaux ouvrages du Bassin parisien souhaitant bénéficier du nouveau dispositif de garantie. En ce sens, la durée de la garantie long terme a été réappréciée, et portée à 20 ans (au lieu de 15 ans pour l'ancien dispositif, étendus de 10 années supplémentaires par la suite) ; le mécanisme existant qui reposait sur une franchise, un plafond d'indemnisation et une dépréciation des ouvrages assurés étant maintenu.

Par ailleurs, suite à une demande de quelques maîtres d'ouvrage d'opérations existantes en région parisienne, il a été convenu, sous certaines conditions, de faire prendre en compte par le nouveau dispositif une extension de 5 ans de la durée long terme de quelques opérations existantes, selon des modalités précises ; ceci pour permettre à ces maîtres d'ouvrage de préparer la réhabilitation de leur opération par la réalisation d'un nouveau forage ou doublet.

### 5.2.7. Contribution des régions au fonctionnement de la garantie Court terme

Dans le dispositif ancien, le taux maximum d'indemnisation maximum était de 90% du montant HT des ouvrages garantis. Dans le nouveau dispositif, le taux a été ramené à **65%**, à charge aux Conseils Régionaux, qui souhaiteraient soutenir des projets sur leur territoire, d'apporter une garantie complémentaire (25% par exemple) – les modalités étant relativement simples à mettre en place (dotation complémentaire au Fonds dans le cas de plusieurs projets ou complément de garantie apporté au cas par cas séparément à celle du fonds selon les mêmes critères, par exemple).

### 5.2.8. Renouveau des instances

Le nouveau dispositif étant destiné à couvrir de nouvelles opérations dans un environnement rénové, le Comité Technique avait déjà été revu en 2000, en particulier sa composition et sa présidence (**voir chapitre 3**). Dans le nouveau dispositif, la composition du Comité a été élargie au représentant de la Région Ile de France et ensuite au représentant de l'AFPG (Association Française des Professionnels de la Géothermie), créée en 2010 ; la présidence étant toujours assurée par l'ADEME.

## 5.3. Evaluation des besoins budgétaires

La création d'un nouveau dispositif supposait qu'un nouveau Fonds soit créé. L'évaluation du montant de cet abondement a été réalisée en utilisant le modèle de simulation développé en 1999 pour l'extension de la garantie long terme de 10 ans supplémentaires avec l'évaluation du niveau de réabondement correspondant à apporter alors par l'ADEME et les Maîtres d'ouvrage.

Ce modèle a pris en compte plusieurs hypothèses concernant le nombre, dans le temps, de nouvelles opérations à réaliser ou d'opérations existantes à réhabiliter. Les paramètres économiques introduits ont par ailleurs, pour certains, été actualisés comme par exemple le coût des forages et par conséquent le montant maximum garanti.

L'étude a abouti à une dotation ADEME du fonds à créer de l'ordre de 9 M€.

#### **5.4. Bilan technique et financier du nouveau dispositif à mi-2016**

Le nouveau dispositif est entré en vigueur en 2008.

Depuis, 31 conventions ont été signées en « court terme » et 17 conventions en « long terme » correspondant à 17 nouveaux projets et à 14 « réhabilitations » c'est-à-dire correspondant à une prolongation de l'installation grâce à la réalisation de nouveaux puits en remplacement des puits existants..

4 sinistres ont été déclarés en court terme (dont un échec total à Meyreuil dans les Bouches du Rhône) et un sinistre en long terme ; le montant des indemnisations versées s'élevant à mi-2016 à 2,06 M€.

Le bilan financier au 8 septembre 2016 s'établissait comme suit (Tableau 7) :

##### **Ressources :**

1. Dotations de l'ADEME	9 013 117,00 €
2. Dotation de la Région Ile de France	1 350 000,00 €
3. Cotisations des Maîtres d'ouvrage en « Court Terme »	7 545 864,44 €
4. Cotisations des Maîtres d'ouvrage en « Long Terme »	956 517,84 €
5. Participations au financement de l'étude « GEODEEP »	125 050,17 €
6. Produits financiers acquis au 31 décembre 2015	639 879,9 €
<b>Total des ressources</b>	<b>19 630 429,04 €</b>

##### **Dépenses :**

7. Indemnisations des sinistres « Court terme »	2 057 824,93 €
8. Indemnisations des sinistres « Long Terme »	0,00 €
9. Provisions pour sinistres pris en charge	0,00 €
10. Charges de fonctionnement (en €TTC depuis le 01/07/2007)	2 697 645,45 €
<b>Total des dépenses</b>	<b>4 697 645,45 €</b>

<b>Etat du Fonds de garantie Géothermie au 8 septembre 2016</b>	<b>14 932 783,59 €</b>
---	------------------------

**Tableau 7 - Bilan du Fonds de Garantie Géothermie au 8 septembre 2016**

Il est à noter qu'avec la prise en charge de nouveaux contrats, le montant des cotisations des bénéficiaires devrait rapidement dépasser le montant de la dotation publique initiale.

## 6. Fiche récapitulative. Bilan énergétique. Emission de gaz à effet de serre.

*Le Fonds Long Terme a permis de garantir le fonctionnement de 42 opérations. Sont présentés dans ce chapitre la méthodologie utilisée pour récapituler l'historique de 31 opérations traitées dans le cadre du Fonds et les bilans énergétique et d'émissions de CO<sub>2</sub> évitées pendant toute la durée de la garantie.*

### **6.1. Fiches récapitulatives**

Des fiches ont été réalisées sur consultation des dossiers archivés à la SAF Environnement. En raison de dossiers anciens, fermés il y a plus de dix années, certains n'ont pas été conservés dans leur totalité.

Au final 31 dossiers ont pu faire l'objet d'une fiche.

Les fiches ont été construites sur le même modèle. C'est un récapitulatif complet de l'opération pendant toute la durée de vie du Fonds Long Terme et qui reprend les éléments chiffrés concernant les ouvrages et leur géométrie, les dates des conventions SAF, les paramètres en débit et température (production et injection) ayant fait l'objet de la convention signée par les maîtres d'ouvrages, les puissances géothermales garanties permettant de bâtir les courbes succès-échec, le coût des ouvrages, les productions annuelles, les bilans CO<sub>2</sub> et les productions en Tep (Tonne Equivalent Pétrole), les subventions dont ont pu bénéficier les opérations, les montants garantis et le montage financier de chaque opération ainsi que la date de mise en place des traitements préventifs contre la corrosion.

Enfin, sur chaque fiche, pour chacune des opérations, un soin particulier a été apporté à la description des sinistres avec les détails techniques correspondant aux indemnités versées par la SAF Environnement (voir figure 11 ci-après).

Commune :  
Maître d'ouvrage :

n° SAF :



## INSTALLATION

Ouvrages	Production	Injection
Dénomination des ouvrages		
vertical/dévié		
Diamètre tubage toit Dogger		
<b>Convention SAF</b>		Date entrée en vigueur
Court terme		
Long terme		
expiration		
Prolongation 10 ans LT signée le		
<b>Installation</b>	convention initiale	prolongation
Débit en m3/h		
Température production en °C		
Température injection en °C		
Puissance P en MW		
Puissance P1 en MW		
Puissance P2 en MW		
<b>Coût des ouvrages</b>	convention initiale	prolongation
Sous-sol		
Boucle primaire		
<b>Production annuelle/bilan</b>		
Production (MWh)		
Bilan CO2 en tonnes		
Tep géothermiques		
<b>Subvention</b>		
sous-sol		
surface		
<b>Garantie</b>		
Installation sous garantie (montant)		
Montage financier		
Date mise en place traitement		
Aide financière travaux de prévention		

## SINISTRES

Sinistre 1	Date :
Nature du sinistre	
Travaux entrepris	
Montant des travaux	
Indemnités SAF travaux	
Indemnités SAF (immobilisation)	
Date indemnisation SAF travaux	
Date indemnité SAF (immobilisation)	
<b>Sinistre 2</b>	<b>Date :</b>
Nature du sinistre	
Travaux entrepris	
Montant des travaux	
Indemnités SAF travaux	
Indemnités SAF (immobilisation)	
Date indemnisation SAF travaux	
Date indemnité SAF (immobilisation)	
<b>Sinistre 3 et suite</b>	<b>Date :</b>
Nature du sinistre	
Travaux entrepris	
Montant des travaux	
Indemnités SAF travaux	
Indemnités SAF (immobilisation)	
Date indemnisation SAF travaux	
Date indemnité SAF (immobilisation)	
<b>Récapitulatif</b>	
<b>Montant total indemnité SAF</b>	

Figure 11 - Exemple de fiche

## 6.2. Bilans énergétique et des émissions des gaz à effet de serre

Les données énergétiques annuelles estimées pour les 31 opérations traitées ont été reprises dans le tableau 8 ci-dessous :

Opération	production (MWh)	bilan CO2 en tonnes	TEP
Alfortville	24000	4900	2070
Blanc Mesnil	25500	5200	2200
Bondy	18000	3690	1550
Bonneuil	24267	4975	2092
Cachan1	31000	6350	2670
Cachan2	34500	7070	2980
Champigny	58552	12003	5048
Chelles	24000	4900	2070
Chevilly	66000	13500	5700
Coulommiers	61200	12500	5300
Créteil	57800	11900	4990
Epinay	43500	8900	3750
Fresnes	46500	9330	4000
La Celle	26000	5200	2250
L'Hay	65000	13300	5600
Maisons Alfort 1	40000	8200	3450
Maisons Alfort 2	42500	8700	3660
Meaux Beauval 1	20500	4200	1770
Meaux Beauval 2	20500	4200	1770
Meaux Collinet	36000	7380	3226
Meaux Hopital	20907	4286	1802
Montgeron	48200	9880	4150
Orly 1	22500	4600	1925
Orly 2	38000	7790	3276
Ris Orangis	23000	4710	1970
Sucy	25269	5180	2173
Thiais	51000	1040	4400
Tremblay	45153	9250	3900
Vigneux	30000	6150	2580
Villeneuve	65500	13400	5650
Villiers	32400	6650	2800

**Tableau 8 - Production énergétique et bilan CO2 annuels par opération.**

Ces données ont permis de calculer des moyennes sur les opérations, celles-ci ont ensuite été traitées pour évaluer la production géothermale garantie par le Fonds Long Terme sur 25 années et les tonnes de CO<sub>2</sub> évitées sur la même période.

La production annuelle des opérations a été calculée à partir d'une production moyenne annuelle de 37 653 MWh par site. Sur les 42 opérations, au total 31 ont été exploitées sur une durée de garantie de 25 ans et pour les 11 autres, la durée d'exploitation moyenne sous couvert de la garantie Long Terme a été estimée à 12,5 ans.

Production annuelle / Bilan		production 25 ans
production (MWh)	1 167 248	29 181 200
bilan CO2 en tonnes	229 334	5 733 356
TEP géothermiques	99 222	2 480 543

**Tableau 9 – Production énergétique et bilan CO2 annuels et sur 25 ans des 31 opérations traitées**

La production cumulée des 42 opérations couvertes par le Fonds a ainsi été estimée à 34 360 000 MWh ce qui représente environ 3 millions de TEP géothermiques et plus de 6 millions de Tonnes de CO<sub>2</sub> évitées sur la période.



## 7. Conclusion

Pour conclure, si le développement de la géothermie basse température en France est aujourd'hui ce qu'il est, avec - malgré les difficultés de jeunesse rencontrées - un grand nombre d'opérations, initiées il y a près de 35 ans, encore en fonctionnement, il est dû au soutien des Pouvoirs Publics et au savoir-faire technique développé progressivement par les opérateurs, mais aussi, et en grande partie, au rôle déterminant des dispositifs de garantie mis en place au début des années 1980 ; le dispositif Court terme, en permettant de lever le risque géologique afférent aux opérations de géothermie, a permis d'enclencher leur réalisation, et le dispositif Long terme, en permettant la prise en charge des travaux de réparation des sinistres causés par l'exploitation du fluide géothermal, a permis de pérenniser le fonctionnement des installations. On peut ainsi considérer que ce dispositif de garantie, qui a constitué en soi une première au niveau mondial lors de sa création, a rempli le rôle initial qui lui était assigné à savoir : sur la base d'une mutualisation des risques, de permettre la poursuite des investigations géologiques sur l'ensemble du territoire français tout en développant la géothermie dans les zones favorables à risques peu élevés.

**Les Fonds Court et Long Terme ont ainsi permis la réalisation de 102 forages sur une période de 35 années.**

Pour le **Fonds Court Terme**, il y a eu peu d'échecs, ceux-ci se sont rencontrés essentiellement hors du Bassin parisien, là où les connaissances du sous-sol profond étaient les moins précises. Sur les 116 forages géothermiques réalisés en France sur la période, 102 ont bénéficié d'une manière ou d'une autre du soutien d'un ou des deux Fonds. Cela représente 81% des forages géothermiques forés en France, puisque des forages géothermiques avaient déjà été réalisés avant la mise en place des Fonds (par forage unique (Maison de La Radio (1961), Saint Paul Les Dax (1976), Mont de Marsan (1977), Blagnac (1978), Dax (1979), Aigueperse (1979) et Jonzac pour du thermalisme (1980), avec doublet : Melun l'Almont (1969), Villeneuve La Garenne (1976), Creil 1 (1975), Le Mée Sur Seine (1978),...).

Pour le **Fonds Long Terme**, ce sont 42 opérations qui ont vu leur période d'exploitation assurée pour les dommages liés à la géologie et l'hydrogéologie des nappes exploitées. Il s'agit surtout d'exploitations géothermiques au Dogger en Région Ile de France. Pendant la vie du Fonds, certains maîtres d'ouvrage ont même pu prolonger la période de couverture d'exploitation, en souscrivant à 10 années de plus pour porter la durée de leur garantie à 25 ans.

Par ailleurs, l'expérience acquise avec ces deux fonds a permis, à un moment où une relance de l'activité est apparue envisageable, de définir, en l'améliorant, un nouveau dispositif pour de nouvelles opérations.

A cet égard, s'agissant des nouveaux doublets réalisés ces dernières années sur les mêmes emplacements que d'anciens doublets fermés et abandonnés, les maîtres d'ouvrages publics et privés ont, sans exception, souscrit de nouveaux contrats au nouveau dispositif - alors que le risque géologique pouvait être considéré comme faible voire nul, après les dizaines de forages réalisés dans le même aquifère profond du Dogger - que ce soit de leur propre initiative ou à la demande des établissements financiers sollicités pour les nouveaux investissements à réaliser.

Enfin, si l'importance du dispositif, comme dispositif de soutien innovant a été démontrée, il est utile de souligner également son intérêt vis-à-vis des finances publiques.

Ainsi, pour le Fonds Court Terme, 198 M€ d'investissements ont été garantis pour la phase forage, avec 4,7 M€ versés par les pouvoirs publics au Fonds, soit pour 1€ de l'Etat, 42 € d'investissements garantis. Pour le Fonds Long Terme, 259 M€ d'investissements ont été garantis, prenant en compte non seulement le coût des doublets de forages mais également celui des équipements de production associés (pompes,



échangeur de chaleur, ...). Les versements réalisés par l'Etat, pour ce Fonds, se sont élevés à 8,5 M€, ce qui correspond, pour 1€ versé par l'Etat, à la couverture de 33 € d'investissements sur une durée de 25 ans.

**Il est donc patent que le développement de la géothermie par le biais de forages profonds ne peut être significatif que si le risque géologique initial couvrant le Maître d'Ouvrage de la plus grande part des investissements est assuré.**

**Par extension au niveau européen**, tous les montages assurantiels privés qui ont pu être tentés en Europe (notamment en Allemagne) et dans le monde, pour des opérations de production de chaleur géothermique, ont été des échecs. Ces dispositifs ont, en général, permis la couverture du risque géologique pour une ou deux opérations avant de s'arrêter pour cause de coût de primes qui représentait parfois jusqu'à 25-30% du coût des forages, d'une part, et en raison du retrait des assureurs lié à un ratio succès/échec très insuffisant pour générer une activité économique bénéficiaire pérenne, d'autre part.

Les expériences vraiment réussies en Europe, en ce qui concerne ce type de fonds pour des opérations ayant pour objet la production de chaleur géothermique, ont été :

- la mise en place par le gouvernement des Pays Bas d'un dispositif très proche du dispositif français et qui a permis depuis 10 ans la réalisation de plus de 30 forages géothermiques dans le pays ;
- la mise en place en Allemagne d'un système différent, mais qui a permis la réalisation de forages profonds dans des zones géologiquement peu connues.

En conclusion, il faut souligner l'intérêt du dispositif, dont la gestion est relativement simple et souple, et de ses principaux enseignements, à savoir :

- le maintien en fonctionnement des installations existantes,
- l'effet de levier.

Sa zone de développement (Ile de France) comportant finalement assez peu de risque, a permis d'aller explorer d'autres zones plus aléatoires.

L'expérience acquise est aujourd'hui tout à fait transposable à l'étranger.

## Annexes:

**Annexe 1:** Lettre confirmant la constitution de la SAF-Géothermie

**Annexe 2 :** Convention Ministère de l'Industrie-SAF Géothermie, en date du 13 Avril 1981

# Annexe 1 : Lettre confirmant la constitution de la SAF-Géothermie

REPUBLIQUE FRANCAISE

MINISTERE DE L'INDUSTRIE

DIRECTION GENERALE DE L'ENERGIE  
ET DES MATIERES PREMIERES

MPSS N° 2290



Paris, le

5 NOV 1980

99, rue de Grenelle - 75700  
Tél. : 555 93 00

Monsieur le Président,

Vous avez bien voulu m'informer de la constitution de la "Société Auxiliaire de Financement de la géothermie" dont la présidence vous a été confiée.

J'ai noté que vous envisagiez de confier à cette société deux rôles :

- assurer la gestion d'un mécanisme de couverture partielle des risques géothermiques à long terme,
- effectuer à la demande des maîtres d'ouvrages les montages financiers appropriés, notamment sous forme de prêt.

Je me félicite de cette initiative qui assurément va contribuer à conforter le développement de la géothermie en France.

Compte tenu de la nature particulière du mécanisme de couverture des risques géothermiques envisagé, il est nécessaire que celui-ci soit approuvé par l'ensemble des départements ministériels intéressés. Les modalités pratiques de gestion de ce mécanisme seront fixées dans une convention entre le Ministère de l'Industrie et la S.A.F. géothermie qui précisera en outre l'aide que l'Etat apportera pour initier l'opération. Je vous prie de trouver, ci-joint, un projet de convention tel qu'il a pu être élaboré par mes services. Je vous serais reconnaissant de me faire part de votre avis sur ce projet afin de me permettre de soumettre le mécanisme à l'ensemble des départements ministériels concernés. Au cas où une suite favorable serait apportée à ce projet, la convention pourrait être signée au début de l'année 1981.

Je vous prie d'agréer, Monsieur le Président, l'expression de ma considération distinguée.

Monsieur HIRSCH  
Président de la Société  
Auxiliaire de Financement de la Géothermie  
128, rue La Boétie

75008 - PARIS

Le Directeur Général de l'Energie  
et des Matières Premières

François de WISSOCQ

**Annexe 2 : Convention Ministère-SAF Géothermie en date du 13 Avril 1981**

Exercice 1981  
Chapitre 62.91  
Article 30  
Montant : 5 MF

**ORIGINAL**

/ C O N V E N T I O N /

n°81 2 24 0011

ENTRE :

Le Ministre de l'Industrie agissant au nom de l'Etat, ci-après désigné par "le Ministre,"

d'une part,

ET :

La Société Auxiliaire de Financement de la Géothermie, représentée par son Président, ci-après désignée SAF-GEOTHERMIE ou la Société, Société Anonyme au capital de 750 000 F, dont le siège social est à Paris (VIIIème) 128, rue de la Boétie, immatriculée sous le numéro SIRENE 319 051 017 00014.

d'autre part,

PREAMBULE :

L'absence de couverture du risque géologique et minier à long terme constitue actuellement un frein majeur au développement de la géothermie. La mutualisation des risques entre Maîtres d'Ouvrages d'opérations géothermiques, par la création d'un fonds de péréquation des risques géothermiques, est apparue comme la meilleure réponse au problème ainsi posé.

Des établissements financiers du secteur public et des entreprises de statut privé ont constitué, en accord avec les pouvoirs publics, une société auxiliaire de financement de la géothermie à laquelle sera confiée la gestion de ce fonds.

Cette mesure sera de nature à faciliter le lancement d'opérations nouvelles de géothermie et en ce sens contribuera directement à la réalisation des objectifs de développement à long terme fixés par les Pouvoirs Publics en matière d'énergie géothermique.

Compte-tenu de ce qui précède, il a été convenu ce qui suit :

.../...

554

ARTICLE 1 - OBJET DE LA CONVENTION

1.0. La présente convention a pour objet de préciser les conditions dans lesquelles sera constitué, utilisé et géré le fonds de péréquation des risques géothermiques.

1.1. La Société Auxiliaire de Financement de la Géothermie n'est que gestionnaire de ce mécanisme ; sa responsabilité n'est pas engagée au-delà de cette mission.

ARTICLE 2 - FONCTIONNEMENT DU MECANISME DE PEREQUATION

2.0. Le fonds de péréquation couvre les risques techniques liés aux caractéristiques de débit et de température du fluide géothermique pour toutes les installations souterraines ou de surface spécifiques à l'exploitation géothermique.

2.1. Ne sont pas couverts les risques techniques résultant d'une faute de l'exploitant qui ressortissent à sa responsabilité normale, ni en aucun cas, les installations qui seraient réutilisables en cas d'arrêt complet de la fourniture d'eau géothermique.

2.2. En cas d'incident donnant lieu à la mise en jeu de la couverture, l'indemnisation est assurée dans les conditions prévues à l'article 2.3. ci-dessous au-delà d'une franchise de 300.000 F, par le fonds de péréquation, et au-delà de 2.300.000 F par une police d'assurance souscrite par le Maître d'Ouvrage.

2.3. Qu'il s'agisse d'incident réparable, de sinistre partiel ou de sinistre total, le montant de l'indemnisation est fixé dans les conditions définies dans l'annexe jointe à la présente convention.

2.4. Les sommes de 300.000 F et 2.300.000 F sont fixées en valeur au 1er janvier 1980. Elles seront indexées sur l'indice TP04 - Sondages et Forages et révisables annuellement le 1er janvier de chaque année.

55H

.../...

ARTICLE 3 - COMITE TECHNIQUE

3.0. Il est créé un Comité Technique. Ce Comité est composé du Comité de Gestion de la SAF-GEOTHERMIE, prévu à l'article 23 des statuts de cette société et d'un représentant du Ministre de l'Industrie. Le Comité Technique peut s'adjoindre des experts.

3.1. Le Comité Technique a pour mission de fixer les conditions d'octroi de la couverture et de règlement des sinistres.

3.2. Le représentant du Ministre de l'Industrie s'assure de l'impartialité des décisions techniques et de la bonne gestion des fonds publics visés à l'article 5.

ARTICLE 4 - PROCEDURE D'EXAMEN DES DEMANDES DE GARANTIE

4.0. Les demandes d'adhésion au fonds de péréquation sont reçues directement par la SAF-GEOTHERMIE qui en assure l'instruction avec l'aide éventuelle d'experts. Elle détermine en particulier l'assiette couverte et le montant des diverses cotisations. Elle rapporte le dossier devant le Comité Technique. La SAF-GEOTHERMIE notifie au demandeur la décision du Comité Technique sur les modalités d'admission à la couverture et passe, pour le compte de celui-ci, un contrat type visé au paragraphe 2.3.

4.1. Afin d'assurer une bonne information des deux parties, un représentant de la SAF-GEOTHERMIE assistera en tant qu'expert aux réunions du Comité Géothermie instauré auprès du Ministre de l'Industrie pour l'examen des dossiers susceptibles d'être présentés au Comité Technique du fonds de péréquation.

ARTICLE 5 - MONTANT ET MODALITES DE DEPOT ET DE PLACEMENT DES RESSOURCES

5.0. L'Etat apportera à la SAF-GEOTHERMIE une avance de 5 millions de francs.

.../...

5.1. Les sommes prévues à l'article 5.0. seraient :

- prélevées sur les crédits du chapitre 62-91 article 30 du Budget du Ministère de l'Industrie,
- assignées sur la caisse du Payeur Général du Trésor,
- ordonnancées par le Service Comptable et Financier du Ministère de l'Industrie.

Les sommes seront versées au compte n° 28 608 V à la Caisse des Dépôts et Consignations (Paris 7ème) ouvert au nom de la Société.

5.2. Les ressources disponibles du fonds de péréquation provenant de l'avance de l'Etat, des cotisations des Maîtres d'Ouvrages ou des produits de placements seront placées par la SAF-GEOTHERMIE en valeurs émises ou garanties par l'Etat, en comptes à terme ou en pensions sur le marché monétaire.

#### ARTICLE 6 - DECLENCHEMENT DU MECANISME DE PEREQUATION

6.0. Les conditions de déclaration de sinistre sont définies dans le contrat particulier mentionné à l'article 2.3.

6.1. En cas de sinistre, la SAF-GEOTHERMIE commet un expert technique qui fixe le montant du sinistre à prendre en charge par le fonds de péréquation. Elle rapporte le dossier devant le Comité Technique. La société notifie au bénéficiaire la décision du Comité Technique sur la part du sinistre à supporter par le fonds. La société règlera les sommes dues conformément aux décisions notifiées et dans les limites fixées aux articles 2 et 8 de la présente convention.

#### ARTICLE 7 - FONCTIONNEMENT DU FONDS DE PEREQUATION

7.0. Le fonds de péréquation sera crédité :

- du montant des versements prévus à l'article 5 ci-dessus ;
- du montant de la cotisation versée par chaque bénéficiaire du mécanisme de péréquation et fixée à 3 % du montant de l'assiette ainsi couverte, déduction faite d'une somme égale à 0,20 % du montant de cette assiette, prélevée au titre de frais de gestion de la SAF-GEOTHERMIE. Le taux de la cotisation peut être révisé par avenant ;

.../...



- des produits nets de placement des sommes ci-dessus, le placement étant effectué sous la responsabilité de la SAF-GEOTHERMIE, sous réserve des contraintes indiquées à l'article 3.2.

7.1. Le fonds de péréquation sera débité :

- de la quote part des pertes résultant de sinistres et supportées par le fonds de péréquation ;
- de la quote part des frais et honoraires d'expertises engagés conformément aux articles 3 et 6 ci-dessus ;
- d'une somme égale à 5 % des produits nets de placement au titre des frais de gestion de la SAF-GEOTHERMIE ;
- en fin de contrat, du montant de la cotisation constituée par le bénéficiaire, déduction faite éventuellement des prélèvements ci-dessus.

7.2. Gestion du fonds de péréquation

Les prélèvements indiqués au paragraphe précédent seront imputés :

- en premier lieu sur la cotisation du bénéficiaire concerné ;
- en deuxième lieu sur les produits nets de placement ;
- en troisième lieu enfin sur l'avance de l'Etat et sur les cotisations des autres participants, proportionnellement à leurs montants respectifs.

Au terme de chaque contrat, la SAF-GEOTHERMIE détermine la part de cotisation non utilisée pour couvrir les prélèvements indiqués ci-dessus, et reversera le montant au bénéficiaire concerné.

#### ARTICLE 8 - LIMITE D'ENGAGEMENTS IMPUTABLES SUR LE FONDS DE PEREQUATION

8.0. Les engagements imputables au fonds de péréquation sont limités d'une part par une franchise à la charge du bénéficiaire, d'autre part par l'intervention de la compagnie d'assurance lorsque le sinistre dépasse un certain seuil.

8.1. Ces seuils, fixés à l'article 2.4. respectivement à 300 000 F et 2 300 000 F peuvent être modifiés par avenant.

.../...

8.2. Les engagements imputables au fonds de péréquation sont limités enfin à la valeur du solde créditeur du fonds à un moment donné. Ce solde s'entend après imputation des opérations prévues au 7.1., au moment de la date de notification de la décision du Comité Technique, en donnant priorité, en cas de conflit, au sinistre le plus ancien.

8.3. L'en-cours de l'ensemble des engagements imputables sur le fonds de péréquation ne peut excéder six fois le montant des sommes disponibles dans celui-ci.

#### ARTICLE 9 - DUREE DE LA CONVENTION

9.0. La présente convention est conclue pour une durée de sept ans. Elle pourra être reconduite par avenant.

9.1. Elle pourra être dénoncée à l'expiration de chaque période par l'une des parties, sous réserve qu'elle ait avisé son co-contractant par lettre recommandée avec accusé de réception au moins trois mois à l'avance.

9.2. Dans l'hypothèse d'une telle dénonciation, aucune nouvelle opération ne sera engagée dans le cadre de la présente convention, et les opérations en cours continueront d'être réglées, jusqu'à leur terme, suivant les dispositions prévues ci-dessus.

9.3. Lors de chaque reconduction, le remboursement partiel ou total de la dotation de l'Etat pourra être prévu.

#### ARTICLE 10 - LIQUIDATION DU FONDS DE PEREQUATION

10.0. A la clôture de toutes les opérations envisagées, il sera procédé à l'arrêt des comptes. S'il apparaît un solde positif du fonds de péréquation constitué par l'Etat, celui-ci lui sera reversé.

.../...

JCH

ARTICLE 11 - ENGAGEMENTS DE LA SAF-GEOTHERMIE

11.0. La SAF-GEOTHERMIE s'engage à adresser à chaque trimestre, au Ministre, un état des opérations bénéficiant des dispositions de la présente convention.

11.1. Elle rendra compte, en outre, chaque année, au Ministre, de son activité au titre de la présente convention. Elle fournira notamment toutes informations utiles sur :

- les opérations couvertes par le fonds de péréquation dans le cadre de la présente convention au cours de l'année écoulée ;
- les engagements couverts ;
- les sommes prélevées sur le fonds de péréquation au cours de l'année écoulée ;
- les diverses opérations ayant affecté le fonds de péréquation au cours de l'année écoulée et la situation de trésorerie de celui-ci ;
- le montant des produits du placement et des sommes disponibles du fonds de péréquation.

ARTICLE 12 - DATE D'ENTREE EN VIGUEUR DE LA CONVENTION

12.0. Le mécanisme de péréquation fixé par la présente convention prend effet à la date de versement à la SAF-GEOTHERMIE de la dotation de l'Etat prévue à l'article 5.

ARTICLE 13 - LITIGES

13.0. Tout litige pouvant survenir à l'occasion de l'application de la présente convention sera soumis aux juridictions compétentes sises à PARIS.

LA SOCIETE  
J-P. HIRSCH




LE MINISTRE

Pour le Ministre de l'Industrie  
et par délégation, le Directeur Général de l'Énergie  
et des Matières Premières

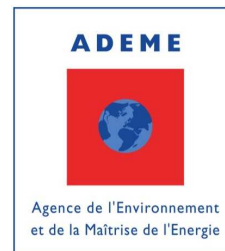
François de WISSOCQ

070943  
LE CONTROLEUR FINANCIER

  
Signé : J. VALLET

13 AVR. 1981





29 rue Blanche Hottinguer  
77600 GUERMANTES  
Tél : 01 64 30 47 81