

## SYNTHESE

Le doublet de Fresnes au Dogger existant, mis en service en 1987, a 25 ans. Il comporte deux puits déviés (doublet) captant un fluide géothermique (73°C) à 1620 mètres de profondeur verticale environ. Dans le cadre du redimensionnement des moyens de production géothermale du Dogger du site géothermique de Fresnes, la société SOFREGE, délégataire du service public du réseau de chaleur pour le compte de la ville de Fresnes, a décidé de réaliser un nouveau puits producteur et de réhabiliter les puits actuels afin de constituer un dispositif en triplet de forages.

Ce document présente les modalités techniques et financières de ce projet. La présence du doublet existant a démontré que le secteur bénéficie de conditions favorables au niveau des caractéristiques de la ressource géothermale.

Le nouveau projet d'exploitation géothermique de Fresnes est soumis à une procédure réglementaire qui vise à obtenir successivement un permis de recherche de gîte géothermique, un permis d'ouverture de travaux de forage, puis un permis d'exploitation. Ce document constitue le dossier réglementaire relatif à la demande d'un permis de recherche d'un gîte géothermique au Dogger et d'ouverture de travaux exploratoires formulée par la ville de Fresnes par l'intermédiaire de son délégataire, la SOFREGE. Selon la réglementation en vigueur, ce dossier sera déposé dans les préfectures du Val-de-Marne, des Hauts-de-Seine et de l'Essonne et soumis à une enquête publique. A l'issue de son instruction, la délivrance du permis de recherche et d'ouverture de travaux exploratoires fera l'objet d'un arrêté inter-préfectoral.

Le planning prévisionnel des opérations conduit à envisager les échéances suivantes :

- une fin des travaux de forage du nouveau puits producteur au Dogger en avril 2013 et une mise en exploitation du triplet en juillet 2013 ;
- un fonctionnement en doublet pendant la réhabilitation successive des puits actuels GFR-1 et GFR-2 (entre mai et juillet 2013).

Conformément à la réglementation en vigueur, le titre de recherche est sollicité pour la durée maximale de 3 ans. A l'issue des travaux de forage du nouveau puits producteur et en cas de succès, un permis d'exploitation du triplet sera demandé pour une durée initiale de 30 ans.

Lors de la réalisation d'un forage géothermique, le projet est toujours régi par diverses contraintes et risques inhérents à ce type d'opérations. Ceux-ci sont d'ordre :

- technique : contraintes liées à l'implantation du chantier en surface, à l'impact hydraulique et thermique au niveau du réservoir sur les exploitations voisines, à la conception des puits, au risque géologique, hydrogéologique et aux opérations de forages ;

Ville de Fresnes  
 Demande d'autorisation de recherche d'un gîte géothermique au Dogger  
 Demande d'autorisation d'ouverture de travaux de forage

- organisationnel (planification, etc...)
- contextuel (chantier) : nuisances, sécurité, etc...

Dans le cadre de la demande de permis de recherche d'un gîte géothermique au Dogger présentée dans ce dossier au chapitre 2, il est décrit les sollicitations actuelles de l'aquifère du Dogger et l'emprise prévisionnelle du projet.

Situé sur la commune de Fresnes à une distance d'environ 300m au sud des têtes de puits du doublet actuel, le site d'implantation prévisionnel du chantier de forage est envisagé sur une surface optimisée de 3 000 m<sup>2</sup> comprenant la bande de terrain non occupée entre le parc d'activité de la Cerisaie et l'autoroute A6.

Le périmètre du permis de recherche proposé pour le projet de Fresnes est assimilable à un carré (coté de 2,9 km), d'une superficie égale à 8,4 km<sup>2</sup>.

Les coordonnées des angles du permis sollicité sont reportées dans le tableau ci-dessous.

| Coordonnées des angles du périmètre | Coordonnées Lambert II étendu |           |
|-------------------------------------|-------------------------------|-----------|
|                                     | X(m)                          | Y(m)      |
| Nord - Ouest                        | 598 170                       | 2 418 270 |
| Nord - Est                          | 601 090                       | 2 418 270 |
| Sud - Est                           | 601 090                       | 2 415 330 |
| Sud - Ouest                         | 598 170                       | 2 415 330 |

Le permis de recherche relatif au nouveau projet de Fresnes porte sur 5 communes : Wissous (Essonne, 91), Antony (Hauts-de-Seine, 92) et trois communes du Val-de-Marne (94) dont Fresnes, Chevilly-Larue et Rungis.

La cible du projet est le réservoir du Dogger, il s'étend sur l'ensemble du Bassin Parisien et affleure sur ses bordures. Ce réservoir (ou aquifère) se compose d'une roche calcaire perméable en région Parisienne. La profondeur verticale du toit de cet aquifère est estimée à 1617 mètres de profondeur au droit du nouveau puits producteur de Fresnes. Ses caractéristiques hydrogéologiques sont bien connues grâce à l'existence de nombreuses exploitations géothermiques au Dogger dans le secteur du Val-de-Marne.

Le nouveau dispositif, comprenant un nouveau puits producteur (GFR-3) orienté au sud de la plate-forme actuelle, traversera les nappes sus-jacentes au Dogger. Ces nappes sont de haut en bas : la nappe du Calcaire de Brie (Oligocène), les aquifères multicouches de

Ville de Fresnes  
 Demande d'autorisation de recherche d'un gîte géothermique au Dogger  
 Demande d'autorisation d'ouverture de travaux de forage

l'Eocène, le réservoir de la Craie (Sénonien), l'aquifère multicouche de l'Albien/Néocomien, et les calcaires du Lusitanien. Le réservoir du Dogger est naturellement isolé de ces nappes par une épaisseur importante de formations imperméables.

Les coordonnées du nouveau point d'impact au réservoir sont reportées dans le tableau ci-dessous :

| Coordonnées Lambert II étendu |           |                | Coordonnées des nouveaux points d'impacts |
|-------------------------------|-----------|----------------|---|
| X(m)                          | Y(m)      | Z (m vertical) |   |
| 599 094                       | 2 416 284 | 1617           | Puits producteur (GFR-3)                  |

Les caractéristiques de fonctionnement attendues du nouveau triplet sont décrites dans le tableau suivant :

|           | Transmissivité (D.m) | Température production (°C) | Température d'injection minimale (°C) | Débit maximal (m <sup>3</sup> /h) | Puissance Thermique maximale (MW) |
|-----------|----------------------|-----------------------------|---------------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|
| Hypothèse | 11±1                 | 73±1                        | 35                                    | 300                               | 13,2                              |

La modélisation des impacts thermique et hydrodynamique permet de montrer que la conception du nouveau dispositif:

- garantit un fonctionnement du nouveau dispositif au cours des 30 premières années d'exploitation sans percée thermique ;
- optimise le fonctionnement du futur triplet de Fresnes (couple débit-température) ;
- génère un impact faible sur les exploitations géothermiques voisines.

Des dispositions sont prévues pour l'exécution, l'entretien et le contrôle des ouvrages, notamment en vue de la conservation et de la protection des eaux souterraines.

Ville de Fresnes  
Demande d'autorisation de recherche d'un gîte géothermique au Dogger  
Demande d'autorisation d'ouverture de travaux de forage

| Durant la période de forage   | Durant la période d'exploitation   |
|---|--|
| <p>Le dispositif de la mobilisation de la ressource sera composé d'un nouveau puits producteur constitué de tubages concentriques (18"5/8, 13"3/8 et 9"5/8) et d'un forage au réservoir de diamètre 8"1/2.</p> <p>Des doubles protégeront les aquifères stratégiques traversés.</p> | <p>Un suivi réglementaire sera effectué selon une périodicité prévue par l'arrêté inter-préfectoral d'exploitation afin de suivre :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- l'évolution des paramètres physico-chimiques et des paramètres de suivi de la corrosion ;</li> <li>- l'état des puits (diagraphie et diagnostic de performance hydraulique).</li> </ul> |

Les coûts d'investissement (travaux de forage et réhabilitation, équipement) et de fonctionnement du nouveau dispositif en triplet sont indiqués dans le tableau ci-dessous. Ils correspondent à des coûts ajustés au 1<sup>er</sup> janvier 2012.

| Coût global de la réalisation du nouveau puits producteur (coûts en régie, hors ingénierie et assurance) (k€ HT) | Coût des travaux de réhabilitation des puits actuels (k€ HT) | Coût des équipements de la boucle géothermale (k€ HT) | Coûts d'exploitation annuels du triplet (k€ HT) |   |                     |
|--|--|---|---|---|---------------------|
|  |  |   | P1 : Consommation                               | P2 : petit entretien et suivi réglementaire | P3 : gros entretien |
| 5990   | 1 220  | 1077  | 311   | 87  | 89,5                |

**La demande d'ouverture de travaux exploratoires présentée dans le chapitre 3 comprend un mémoire exposant les caractéristiques principales des travaux prévus et un exposé des méthodes de forage envisagées.**

Le site d'implantation du nouveau puits producteur de Fresnes (GFR-3) correspond à un terrain non occupé et appartenant à la ville de Fresnes. Il est limité à l'ouest par le parc d'activité commerciale de la Cerisaie. A l'est, ce terrain est délimité par un grand axe routier : l'autoroute A6. Le site sera accessible au sud depuis l'avenue de la Cerisaie à partir de

Ville de Fresnes  
Demande d'autorisation de recherche d'un gîte géothermique au Dogger  
Demande d'autorisation d'ouverture de travaux de forage

---

laquelle sera aménagée une zone d'accès au chantier. Cette surface optimisée d'environ 3 000 m<sup>2</sup> permet d'installer l'appareil de forage et ses équipements.

L'implantation de la machine de forage sur ce site situé à environ 300 m au sud de la centrale, ne gênera pas l'accès aux deux puits GFR-1/GFR-2 qui resteront en exploitation au cours de la réalisation du forage du nouveau puits producteur.

Des travaux d'aménagement préalables seront menés par une entreprise de génie civil afin que l'aire de chantier en configuration de forage comporte :

- une aire d'environ 3 000 m<sup>2</sup>, empierrée et compactée ;
- un réseau de caniveaux disposé autour des bassins de fabrication et de circulation de la boue de forage ;

Ces ouvrages sont destinés à être détruits à l'issue des travaux de forage. Il restera à demeure sur le site :

- une dalle en béton armé d'épaisseur 0,30 m ;
- une cave en béton armé autour de la nouvelle tête de puits.

Le nouveau puits producteur GFR-3 sera dévié avec une double inclinaison et orienté vers le sud-ouest. Le déplacement horizontal par rapport à l'axe de l'ouvrage est de 1073 mètres au toit du réservoir et 1226 en fond de puits, la longueur forée finale est fixée à 2276 mètres.

Le forage sera réalisé en plusieurs phases correspondant à des diamètres de plus en plus petits (avant-puits, 26", 17"1/2, 12"1/4, et 8"1/2 au niveau du réservoir), et suivra les programmes présentés dans ce document et relatifs à la mise en place et à la cimentation des tubages, aux caractéristiques du fluide de forage (boue) et aux diagraphies.

Le matériel utilisé pour réaliser l'avant puits sera une sondeuse utilisant la méthode de forage par havage (méthode BENOTO). Les opérations de forages proprement dites seront réalisées avec une machine de forage de type Rotary.

La durée prévisionnelle des travaux de forage est de 56 jours. Le chantier fonctionnera 7 jours sur 7 et 24 heures sur 24. Les activités du personnel seront organisées en 3 postes de 8 heures avec des périodes de récupération pour respecter les durées de travail définies par le code du travail. Les effectifs moyens présents sur le site sont généralement inférieurs à une quinzaine de personnes.

La productivité du réservoir attendue pour le nouvel ouvrage est estimée à 13 m<sup>3</sup>/h/bar, soit une valeur relativement supérieure à celle observée sur le puits producteur actuel GFR-2 (environ 11 m<sup>3</sup>/h/bar) compte tenu de l'inclinaison plus forte du puits GFR-3 au niveau du réservoir (51°). Pour un débit maximal de 300 m<sup>3</sup>/h, le niveau dynamique de la nappe dans le puits neuf s'établirait vers 238 mètres en-dessous du niveau du sol.

Ville de Fresnes  
Demande d'autorisation de recherche d'un gîte géothermique au Dogger  
Demande d'autorisation d'ouverture de travaux de forage

---

La pression d'injection maximale s'élève à 19,5 bars pour un débit de production maximal de 300 m<sup>3</sup>/h répartis dans les puits injecteurs GFR-1 (155 m<sup>3</sup>/h) et GFR-2 (145 m<sup>3</sup>/h).

La profondeur de la chambre de pompage est fixée à 430 m de profondeur sous le niveau du sol, ce qui permet d'implanter le groupe de pompage immergé à environ à 370 m de profondeur.

**Conformément à la réglementation, la présente demande de permis de recherche de gîte géothermique basse température au Dogger et la demande d'ouverture de travaux exploratoires sont accompagnées d'une étude d'impact environnemental du projet concernant la phase des travaux et la phase d'exploitation. Cette étude d'impact fait l'objet du chapitre 4.**

L'objet de l'étude d'impact présentée est de :

- décrire l'état initial du site et de son environnement ;
- recenser les impacts des travaux sur l'environnement afin de définir la meilleure implantation du forage et l'organisation de chantier de moindre impact, en intégrant les observations effectuées lors de l'état initial ainsi que les contraintes techniques, économiques et géologiques ;
- évaluer les effets permanents engendrés par le projet sur le milieu physique, naturel et humain, qu'ils soient positifs ou négatifs et de présenter les mesures envisagées pour supprimer, limiter et si possible compenser les effets négatifs.

**Pour ce qui concerne l'état initial, le site se situe à environ 300 m au sud de l'aire de service actuelle de la centrale de production thermique, dans la ZAC de la Cerisaie.**

Il est bordé par l'autoroute A6 (à l'est) et le parc commercial de la Cerisaie (à l'ouest et au sud). Afin d'avoir une surface de chantier prévisionnelle suffisante, les terrains occupés par l'aire de chantier seraient mis à disposition par la ville de Fresnes. Selon le zonage du PLU, l'emprise du chantier concernera des parcelles d'une zone d'activités à vocation d'industries, de services, d'activités tertiaires ou artisanales (UF).

Un projet d'aménagement est prévu dans la zone de la Cerisaie durant la période du chantier. Il s'agit de la création d'un nouvel éco-quartier au sud de l'avenue de la Cerisaie. La date de livraison du premier lot de ce projet est prévue pour juin 2013. Par conséquent, le chantier de forage géothermique impliquera une influence supplémentaire, sur le trafic routier de la zone de la Cerisaie, que prendra en compte le maître d'ouvrage.

Le site sera facilement accessible par l'autoroute A6 ou A86 puis la RN 186 et enfin l'avenue de la Cerisaie.

L'environnement sonore aux alentours du site du chantier est relativement bruyant en temps normal du fait de la proximité avec les grands autoroutiers.

Ville de Fresnes  
Demande d'autorisation de recherche d'un gîte géothermique au Dogger  
Demande d'autorisation d'ouverture de travaux de forage

---

Dans un rayon de 50m, seuls les magasins du parc d'activités de la Cerisaie seront concernés par les travaux. Ne s'agissant pas d'habitations, le maître d'ouvrage n'a pas la nécessité d'obtenir le consentement des propriétaires pour effectuer les travaux, conformément aux prescriptions de l'article L153-2 du code minier.

Du point de vue écologique, le site n'appartient pas à une zone naturelle protégée (parc régional, réserves, ZNIEFF, Natura 2000, etc...) et se situe au minimum à plus de 2 km du premier site classé.

Le site n'est pas inventorié comme étant un site pollué mais la centrale de production thermique (située à 300 mètres environ) est classée comme ICPE de par la centrale de cogénération, la chaufferie d'appoint et la future installation d'une PAC (pompe à chaleur). Si lors des opérations de génie civil, le risque de sols pollués s'avérait réel, alors le maître d'ouvrage s'engage à appliquer la méthodologie décrite par la réglementation en vigueur relative aux sites et sols pollués.

La commune de Fresnes étant traversée sur une partie de son territoire par l'aqueduc de Medicis, le chantier est compris dans le périmètre de protection du regard N°3 de cet aqueduc. Il est à noter que bien que le secteur du site soit soumis à une servitude aéronautique de dégagement, l'altitude du mât de la machine de forage sera inférieure à la côte limite définie par la servitude.

**Pour ce qui concerne le recensement des impacts des travaux, on identifie durant la période de chantier que :**

- L'impact visuel sera surtout le fait du mât de forage qui aura une hauteur de 42 mètres maximum. Une clôture provisoire atténuera l'impact visuel lié à la présence d'engins et de machine de forages sur le chantier vis-à-vis des piétons et passants.
- Pour ce qui concerne l'environnement sonore, sans toutefois préjuger des effets de site (topographie, conditions météorologiques, autoroute...), le jour les abords du chantier et son environnement ne devraient pas être plus bruyants qu'une salle de classe. Afin de limiter l'impact sonore du chantier la nuit, les activités les plus génératrices de nuisances sonores seront réalisées uniquement le jour. La principale gêne devrait être liée, le jour comme la nuit, aux chocs des tiges métalliques et au bip de recul des engins de chantier.
- Concernant la circulation routière, le maître d'ouvrage mettra en œuvre des mesures organisationnelles visant à réduire ou à supprimer l'impact des travaux au voisinage du site.
- Le périmètre des travaux, les cheminements piétons, les accès pour les véhicules légers seront entièrement sécurisés. L'accès au chantier sera interdit au public et les entreprises déclareront leurs travaux et établiront un Plan Particulier de Sécurité, de Prévention et de Santé (P.P.S.P.S).

Ville de Fresnes  
Demande d'autorisation de recherche d'un gîte géothermique au Dogger  
Demande d'autorisation d'ouverture de travaux de forage

---

- Pour ce qui concerne les sols et les eaux de surface, seront mis en place une semelle en béton imperméable ainsi que des bacs de capacité réduite pour la récupération des boues et des débris (cuttings) ainsi que des eaux de ruissellement. Les eaux de ruissellement seront collectées par des caniveaux et conduites et transiteront par des bacs déshuileurs. Les sols seront protégés durant les travaux par cette semelle en béton imperméable et réhabilité à la fin de ceux-ci.
- Le risque concernant le sous-sol est la possible contamination d'un aquifère par de l'eau géothermale. Les mesures prévues pour supprimer, réduire ou éviter la survenue d'un tel accident interviennent à trois niveaux :
  - à la conception de l'ouvrage ;
  - lors de la réalisation de l'ouvrage,
  - en cours d'exploitation et lors des contrôles périodiques dits réglementaires.
- Le site étant soumis à une servitude liée à la protection du patrimoine, les travaux se feront dans le respect des réglementations en vigueur.
- Les déchets et effluents produits pendant les travaux sont de plusieurs types : résidus de boue, cuttings, déchets industriels banals, déchets ménagers, déchets spéciaux et eaux géothermale et de ruissellement. Le traitement de chaque catégorie de déchets se fera dans le respect de l'environnement et des règles en vigueur afin de supprimer tout impact nuisible du chantier.
- Compte tenu des éléments précités et de l'absence d'espaces naturels protégés (ZNIEFF, Natura 2000, etc..) à proximité du site, il apparaît que l'impact des travaux sera limité à de très faibles nuisances sonores.

Le maître d'ouvrage mettra en œuvre des mesures techniques et organisationnelles visant à réduire ou à supprimer l'impact de l'exploitation. Les coûts de ces mesures, exprimés sur la base d'estimations réalisées en 2012, représentent un total estimé à 97 400 € HT par an, auquel s'ajoute le coût des interventions d'entretien des puits réalisées tous les 5 à 10 ans (12 600 € HT par intervention).

**Pour ce qui concerne l'évaluation des effets permanents engendrés par le projet d'exploitation du gîte géothermique :**

- L'exploitation de la ressource en eau profonde du Dogger en circuit fermé, se fera sans nuisances sonore et olfactive, sans nuisance sur les eaux superficielles et souterraines.
- Le site accueille une faune et une flore adaptée à un environnement urbain. Il n'appartient pas à une zone Natura 2000.
- L'exploitation se situe au minimum à plus de 2 km du premier site classé ZNIEFF.



- Les installations géothermales étant souterraines, elles ne seront pas visibles depuis l'extérieur de la centrale.
- Les opérations de maintenance n'engendreront pas ou peu d'impact sur la circulation routière.

**Les aspects relatifs à la sécurité et à la santé pour la période des travaux, puis pour la période d'exploitation du gîte géothermal sont traités dans le chapitre 5.**

Le maître d'ouvrage élaborera un Plan de prévention (PP) pour la période des travaux, puis un PP spécifique à la phase d'exploitation. Ces documents fixeront les principes et l'organisation relative à la sécurité et à la santé conformément au Code Minier, au Code du Travail, au Code de l'Environnement et aux arrêtés appropriés pour un site abritant une ICPE. Le maître d'ouvrage prendra toutes les dispositions nécessaires pour organiser la mission de coordination de la sécurité et de la santé sur le site.

Les Plans de préventions seront constitués des Plan particuliers de sécurité et de protection de la santé (PPSPS) de chacune des entreprises intervenant sur le site, pendant les travaux ou en phase d'exploitation.

Les travaux de forage sont soumis au Règlement Général des Industries Extractives (RGIE, décret n°80-331 du 7 mai 1980) et au règlement de sécurité des travaux de recherche et d'exploitation par sondages des mines d'hydrocarbures liquides ou gazeux (décret n°62-725 du 27 juin 1962).

Les aspects de la protection du public durant le chantier seront abordés dans ce chapitre de par l'accès au public, la circulation des véhicules, les infrastructures et le bruit sur chantier, le stockage de produits divers et la production d'eau ou de gaz géothermaux.

Les consignes de sécurité habituelles ainsi que les consignes spécifiques aux types de risques inhérents aux chantiers de forage de puits géothermiques (incendie et hydrogène sulfuré) seront respectées dans le cadre de la protection du personnel de chantier.

Des mesures de sécurité seront prises en cas de fuites liées au percement des tubages en exploitation ou en cas de fuites sur les installations en surface de la boucle géothermale.

Le dispositif géothermique marche en circuit fermé empêchant l'émanation de gaz H<sub>2</sub>S. Ponctuellement, le circuit pourra être ouvert sur des périodes très courtes. Toutefois, les nuisances olfactives resteront extrêmement réduites.