

13/02/2026

PER « GRAND VALENCIENNES » - (59)

Mémoire en réponse à l'avis de l'IGEDD du 04 décembre 2025 (Autorité environnementale)

Ministère de la Transition Ecologique - Direction Générale Energie Climat

Préambule:

Engie Energie Services a déposé une demande de permis exclusif de recherches (PER) de gîtes géothermiques dit « Grand Valenciennes » pour une durée de 5 ans sur une superficie de 156 km².

Cette demande a fait l'objet d'un examen et d'un avis délibéré, en date du 04 Décembre 2025 par l'Autorité environnementale de l'Inspection Générale de l'Environnement et du Développement Durable (IGEDD).

Le présent mémoire vise à répondre aux observations et recommandations de l'Ae présentées dans l'avis détaillé.

Par soucis de clarté, l'avis a été intégralement repris comme base dans le corps du mémoire en réponse. Les éléments d'appréciation spécifique de l'IGEDD sont identifiés en vert dans le présent mémoire et les éléments de réponse d'Engie Energie Services sont identifiés en bleu dans le document.

Il est précisé également que la partie 7 du dossier intitulé « Document technique précisant les caractéristiques du site et de son environnement et les impacts potentiels du projet » a été complété et 2 annexes ont été ajoutées. Le RNT du dossier a également été revu pour tenir compte de la remarque globale formulée en synthèse de l'avis (page 3 de l'avis).



Autorité environnementale

**Avis délibéré de l’Autorité environnementale
sur la demande de permis exclusif de
recherches de gîtes géothermiques de Grand
Valenciennes (59)**

n° Ae : 2025-114

Avis délibéré n° 2025-114 adopté lors de la séance du 4 décembre 2025

IGEDD / Ae – Tour Séquoia – 92055 La Défense cedex – tél. +33 (0) 1 40 81 90 32 – www.igedd.developpement-durable.gouv.fr/l-autorite-environnementale-r145.html

Préambule relatif à l'élaboration de l'avis

L'Ae¹ s'est réunie le 4 décembre 2025 à La Défense. L'ordre du jour comportait, notamment, l'avis sur demande de permis exclusif de recherches de gîtes géothermiques de Grand Valenciennes (59).

Ont délibéré collégalement : Sylvie Banoun, Nathalie Bertrand, Karine Brulé, Marc Clément, Christine Jean, Noël Jouteur, François Letourneux, Olivier Milan, Serge Muller, Alby Schmitt, Laure Tourjansky, Éric Vindimian, Véronique Wormser.

En application de l'article 4 du règlement intérieur de l'Autorité environnementale de l'Inspection générale de l'environnement et du développement durable (Igedd), chacun des membres délibérants cités ci-dessus atteste qu'aucun intérêt particulier ou élément dans ses activités passées ou présentes n'est de nature à mettre en cause son impartialité dans le présent avis.

Était absent : Jean-Michel Nataf.

N'a pas participé à la délibération, en application de l'article 4 du règlement intérieur de l'Ae : Laurent Michel.

* *

L'Ae a été saisie pour avis par la directrice générale de l'énergie et du climat du ministère de la transition écologique, de la biodiversité et des négociations internationales sur le climat et la nature, l'ensemble des pièces constitutives du dossier ayant été reçues le 15 septembre 2025.

Cette saisine étant conforme aux dispositions de l'article R. 122-17 du code de l'environnement relatif à l'autorité environnementale prévue à l'article L. 122-7 du même code, il en a été accusé réception. Conformément à l'article R. 122-21 du même code, l'avis doit être fourni dans un délai de trois mois.

Conformément aux dispositions de ce même article, l'Ae a consulté par courriers en date du 22 septembre 2025 :

- le directeur général de l'Agence régionale de santé (ARS) des Hauts-de-France,
- le préfet du Nord.

Sur le rapport de Gilles Croquette et Véronique Wormser, qui ont rencontré le demandeur le 21 novembre 2025, après en avoir délibéré, l'Ae rend l'avis qui suit.

Pour chaque plan ou programme soumis à évaluation environnementale, une autorité environnementale désignée par la réglementation doit donner son avis et le mettre à disposition de la personne publique responsable et du public.

Cet avis porte sur la qualité de l'évaluation environnementale présentée par la personne responsable, et sur la prise en compte de l'environnement par le plan ou le programme. Il vise à permettre d'améliorer sa conception, ainsi que l'information du public et sa participation à l'élaboration des décisions qui s'y rapportent. L'avis ne lui est ni favorable, ni défavorable et ne porte pas sur son opportunité.

Aux termes de l'article L. 122-9 du code de l'environnement, l'autorité qui a arrêté le plan ou le programme met à disposition une déclaration résumant la manière dont il a été tenu compte du rapport environnemental et des consultations auxquelles il a été procédé.

Le présent avis est publié sur le site de l'Ae. Il est intégré dans le dossier soumis à la consultation du public.

¹ Formation d'autorité environnementale de l'Inspection générale de l'environnement et du développement durable (IGEDD).

Synthèse de l'avis

La société Engie Énergie Services a déposé une demande de permis exclusif de recherches (PER) de gîtes géothermiques dit « Grand Valenciennes ». Un tel permis, s'il est octroyé, donne l'exclusivité de la recherche dans cette zone. Après une phase de prospection couverte par le PER, des forages d'exploration, puis une exploitation, peuvent en découler : ces nouvelles étapes seraient soumises à d'autres procédures pouvant nécessiter une nouvelle évaluation environnementale. Le présent avis de l'Ae porte spécifiquement sur le PER, mais formule des observations visant les prochaines étapes.

La demande de PER, déposée en 2023 et modifiée en 2024, s'étend sur une superficie de 156 km² et 41 communes faisant, pour la plupart, partie de la communauté d'agglomération de Valenciennes Métropole. La géothermie profonde s'inscrit dans les politiques nationales et locales.

Les incidences du PER seront limitées pour l'essentiel à celles des forages et, outre les nuisances liées aux travaux, porteront principalement sur les vibrations, le bruit, les risques liés à la sismicité, la ressource en eau. Les autres enjeux, en particulier liés aux milieux naturels et aux zones humides, sont difficiles à évaluer à ce stade en l'absence d'indications sur les secteurs de forages potentiels ; ils devront être précisés au moment des demandes d'autorisation nécessaires aux travaux : biodiversité, qualité de l'air, émissions de gaz à effet de serre et paysages.

Le PER permet de conduire, sous réserve du respect des procédures et réglementations applicables le cas échéant aux travaux concernés, des explorations géologiques, géochimiques et géophysiques de surface, afin de confirmer ou non l'existence d'une ressource géothermique exploitable. Selon le dossier, leurs incidences environnementales sont négligeables, ce qui est à étayer en décrivant plus finement les opérations et installations susceptibles d'être réalisées dans le cadre du PER, ainsi que les enseignements du projet de forage de Douai dont l'état d'avancement est à décrire. Les choix effectués pour le PER de Grand Valenciennes, et en particulier la rectification de son périmètre et le mix énergétique envisagé pour la production de chaleur en complément de la ressource géothermique, doivent être justifiés, notamment au regard des critères environnementaux. Pour la bonne information du public, les évolutions successives des caractéristiques du PER sont à retracer en y associant les pièces du dossier concernées.

Les étapes pouvant conduire à une exploitation après le PER sont les travaux de forage, l'éventuelle demande de concession et les travaux d'exploitation associés. L'Ae recommande d'approfondir et d'actualiser, aux différentes étapes du projet, l'analyse de l'état initial, des enjeux environnementaux et des incidences afin de prioriser les secteurs à moindre enjeu pour l'implantation des forages et d'y affiner l'analyse. Ces études devront également porter sur la ressource en eau nécessaire aux forages et inclure les travaux de raccordement aux réseaux de chaleur.

D'ores et déjà, l'Ae recommande d'éviter, outre les zones à enjeu de biodiversité, les zones humides et les périmètres de protection rapprochés des captages d'eau destinée à la consommation humaine. Elle recommande aussi de travailler à l'intégration paysagère des équipements et installations dès les phases amont de la conception du projet.

Un résumé non technique complet, le dispositif de suivi des mesures et l'articulation du projet de PER avec les autres plans et programmes sont à produire. L'ensemble des observations et recommandations de l'Ae est présenté dans l'avis détaillé.

Avis détaillé

1 Contexte, présentation du permis exclusif de recherche et enjeux environnementaux

1.1 Contexte du permis exclusif de recherches

La demande de permis exclusif de recherche (PER) est portée par Engie Énergie Services (Engie ES) qui envisage la possibilité d'une exploitation géothermale de l'aquifère des Calcaires du Carbonifère (Dinantien), sous la faille du Midi², dans la région de Valenciennes à proximité de l'autorisation de recherches dont il bénéficie déjà à Douai. Cette demande, du 27 octobre 2023, est formulée suite à la mise en concurrence lancée le 29 septembre 2023, qui a été résolue le 24 juin 2024, sélectionnant Engie ES, qui avait rectifié sa demande initiale le 29 janvier 2024.

D'un point de vue géologique, la région des Hauts-de-France appartient à la partie Nord du Bassin de Paris et à la partie Sud du Bassin de Bruxelles, les deux entités étant séparées par l'anticlinal de l'Artois.

Le PER est sollicité pour une durée de cinq ans et couvre une surface de 156 km². Il s'étend sur 41 communes du département du Nord (59) faisant partie de la communauté d'agglomération de Valenciennes Métropole, pour la plupart, ainsi que de la communauté d'agglomération de la Porte du Hainaut et des communautés de communes du Pays de Mormal et du Pays Solesmois.

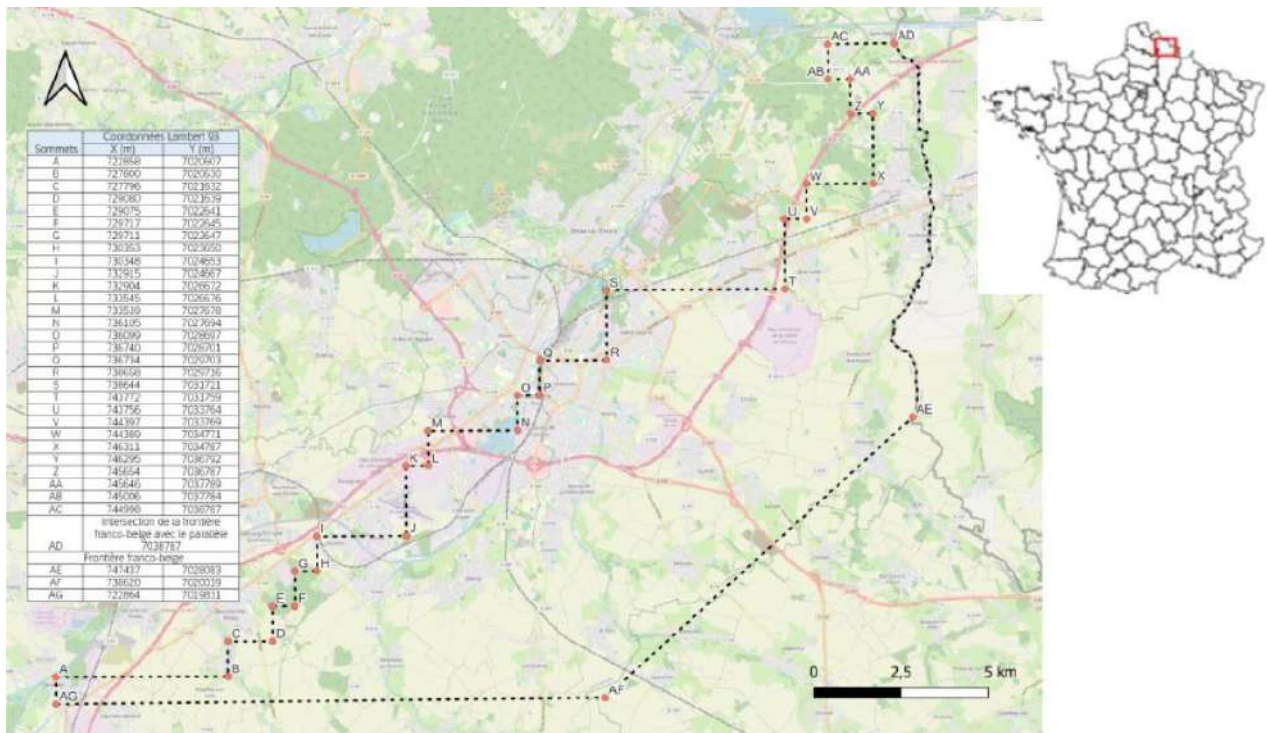


Figure 1 : localisation et périmètre du PER sollicité (source : dossier)

² La « faille du Midi » est une importante « zone failleuse », représentée cartographiquement par un trait mais, sur le terrain, parfois constituée de plusieurs failles non continues, qui constitue une ligne de rupture géologique probablement apparue au paléozoïque et qui traverse le Nord-Pas-de-Calais (source : Wikipédia).

L'aquifère des Calcaires du Carbonifère (Dinantien) n'est pas encore exploité dans le secteur et la ressource géothermale a été qualifiée comme « restant à prouver » ou « inconnue » par le Bureau de recherches géologiques et minières (BRGM) dans une étude réalisée en 2017. Plusieurs indices favorables sont néanmoins observés avec en particulier :

- des productivités élevées sur des forages géothermiques réalisés dans les années 1980 et toujours en exploitation à proximité de Mons en Belgique³, à une trentaine de kilomètres,
- l'existence de sources exploitées pour le thermalisme à Saint-Amand-les-Eaux,
- les résultats récents obtenus par Engie ES dans le cadre d'un projet de géothermie à Douai visant à alimenter une usine du constructeur automobile Renault.

Le toit du réservoir ciblé du Dinantien se situerait à une profondeur variant entre 2 000 et 4 200 m dans le secteur sollicité. L'objectif serait d'atteindre avec les forages des profondeurs de l'ordre de 4 000 m où des températures compatibles avec la géothermie basse énergie peuvent être attendues (au moins 120°C).

Il est prévu de valoriser l'énergie thermique extraite sous forme de chaleur pour des usages industriels (acteurs de l'automobile, du ferroviaire, et de l'alimentaire) et via un ou plusieurs réseaux de chaleur urbains (à ce stade, le futur réseau de Valenciennes⁴, associé dans ce cas à de la chaleur fatale⁵ d'origine industrielle). La géothermie profonde est en effet identifiée comme une source potentielle de chaleur intéressante dans un contexte régional où la part des besoins énergétiques couverte par des énergies renouvelables est relativement faible. Selon les estimations de la maîtrise d'ouvrage, entre 250 GWh et 300 GWh/an de consommation de chaleur pourraient être couverts à l'échelle du territoire grâce à la géothermie profonde, en mobilisant un potentiel de 3 à 4 projets de doublet⁶ de forages sur le territoire (à moyen ou long terme).

Le périmètre du PER sollicité est contigu à la concession dite « Désirée » et proche de la concession « Poissonnière », toutes deux exploitées pour le gaz de mine par la société Gazonor. Ces concessions, d'une superficie respectivement de 266 km² et 698 km², sont valides jusqu'en 2042. Le PER « Grand Valenciennes » se superposait en partie au permis exclusif de recherches de gîtes géothermiques dit « Permis de Valenciennes-Denain » déposé par Dalkia SA le 4 août 2023, pour une durée de cinq années, sur une superficie d'environ 97 km² ; la mise en concurrence organisée par l'État a depuis bénéficié au projet porté par Engie ES.

La maîtrise d'ouvrage a confirmé aux rapporteurs, par écrit, que les mentions confidentielles figurant au dossier n'avaient plus lieu d'être.

³ Ces forages produisent une eau à une température comprise entre 67 et 73°C, puisée à des profondeurs comprises entre 1 350 et 2 500 m.

⁴ Qui a fait l'objet d'un appel d'offres

⁵ La chaleur de récupération (ou chaleur fatale) est la chaleur générée par un procédé dont l'objectif premier n'est pas la production d'énergie, et qui de ce fait n'est pas nécessairement récupérée.

⁶ Le fonctionnement d'une installation de géothermie profonde nécessite de disposer d'un doublet de forages : un forage producteur puise le fluide géothermal dans l'aquifère, le forage de réinjection rejette dans l'aquifère d'origine le fluide géothermal refroidi après exploitation en surface de son contenu énergétique.

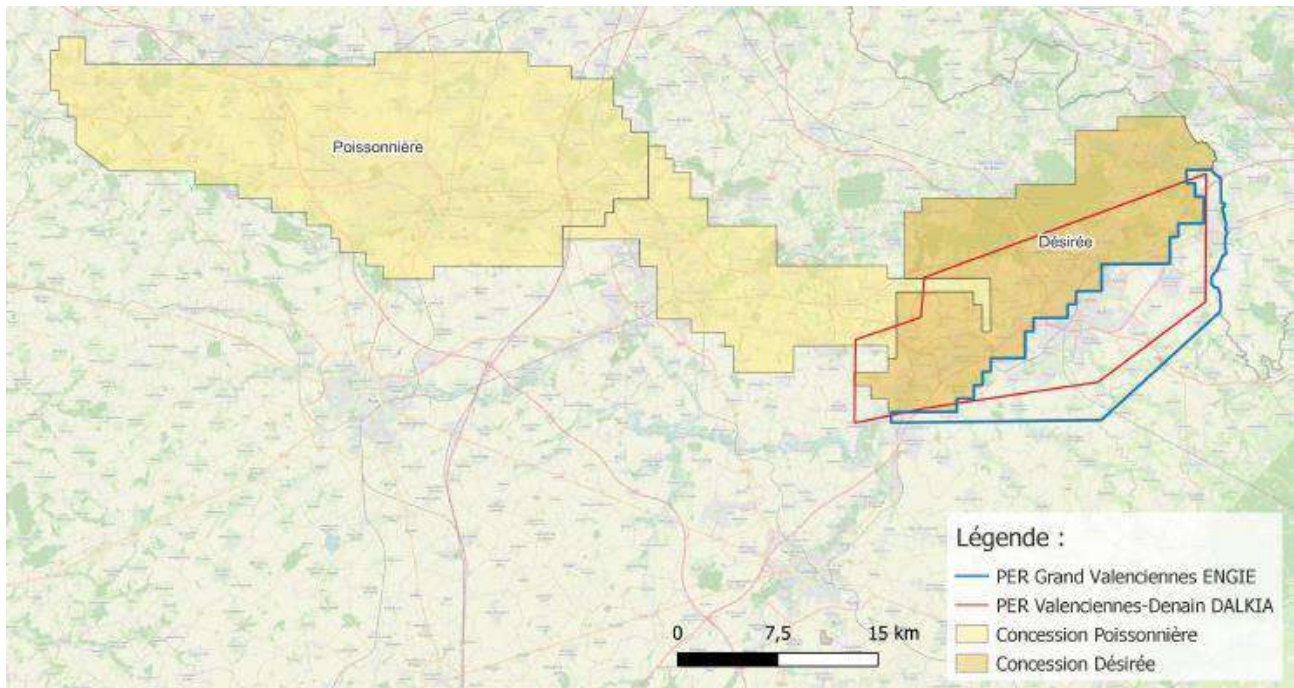


Figure 2 : périmètre des concessions Désirée et Poissonnière, de la demande de PER « Grand Valenciennes » et de l'ancienne demande de PER « Permis de Valenciennes-Denain » (source : dossier)

1.2 Présentation du permis exclusif de recherches

La structuration du substratum du bassin minier dans le secteur est mal connue en raison de sa complexité et de l'insuffisance de données profondes. Un travail approfondi est donc nécessaire afin de recueillir des indices de la présence d'un réservoir géothermal à la verticale de la zone concernée, et de qualifier le gradient géothermique.

La stratégie exploratoire est fondée sur l'analyse en détail des données existantes (mesures de surface, géophysiques et de puits) locales et régionales et l'utilisation des technologies venant de l'industrie pétrolière (pré-études, mesure de surface, forage, diagraphies, complétions...).

En appui de la demande de permis de recherche, le dossier indique qu'Engie ES va aussi mener une étude prospective des besoins de chaleur (des collectivités et des industriels) actuels et à venir dans le périmètre du PER et à proximité, afin de juger de la pertinence de la création d'un ou plusieurs réseaux de chaleur. Cette étude sera fondée sur une analyse du bâti existant, des rénovations urbaines et des nouvelles constructions potentielles. La communauté d'agglomération de Valenciennes Métropole ayant lancé début 2025 un appel d'offres pour la réalisation de son réseau de chaleur urbain, ses besoins sont connus.

À la fin des études, Engie ES envisage la possibilité de développer un à plusieurs doublets géothermiques si les résultats se révèlent positifs et si les prospections ont permis d'identifier plusieurs clients potentiels. Le ou les sites de forage pour l'implantation de doublets ne sont pas définis à ce stade. Il est néanmoins précisé dans le dossier qu'Engie ES développera principalement sa stratégie d'exploration sur la partie sud du PER. Engie ES prévoit également, dans ce cadre, la construction et l'exploitation d'une centrale géothermique.

Le programme des études et travaux envisagé dans le cadre du PER est structuré selon cinq axes :

- axe n°1 – études du sous-sol pour améliorer et valider la connaissance géologique, valoriser les données existantes (par retraitement sismique de lignes anciennes), acquérir et étudier des données complémentaires (sismiques, magnétotelluriques et forages de gradient) ;
- axe n°2 – études « énergie surface » pour identifier des solutions pour la fourniture de chaleur sur le territoire ;
- axe n°3 – études environnementales et des incidences du projet en vue de définir l'emplacement des travaux et minimiser l'impact sur les riverains, la ressource en eau ou encore les zones naturelles ;
- axe n°4 – études juridiques et financières ;
- axe n°5 – réalisation au minimum d'un doublet d'appréciation.

Des informations sont disponibles à plusieurs endroits du dossier sur la nature des investigations (par exemple le matériel utilisé pour la magnétotellurique), la plateforme de forage (surface de 5 000 m²) ou la centrale géothermique (exemple d'installations enterrées existantes...) mais elles restent dans l'ensemble assez générales. Une description plus fine, tout en restant proportionnée, des opérations et installations susceptibles d'être réalisées dans le cadre du PER⁷, permettrait de faciliter la compréhension par le lecteur des incidences de celui-ci.

L'Ae recommande de détailler plus finement, tout en restant proportionné, les opérations et installations susceptibles d'être réalisées dans le cadre du PER.

Dans le cadre du programme de recherche, Engie Energie Services mènera plusieurs séries d'acquisition de données pour parfaire sa connaissance du sous-sol. Engie Energie Services mènera entre-autre une campagne d'acquisition de données géophysiques (sismique réflexion et magnétotellurique).

Campagne d'acquisition sismique

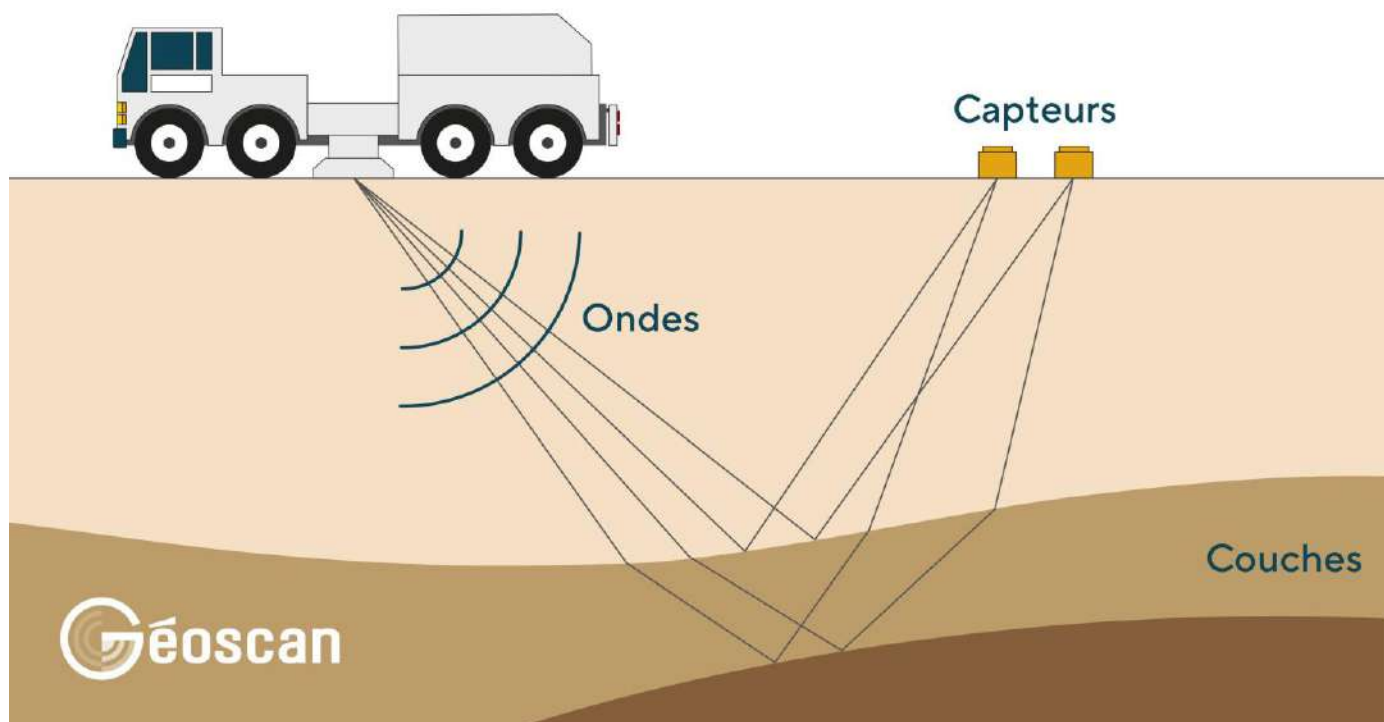
Les techniques actuelles d'acquisition géophysique en 3 dimensions apportent la qualité d'imagerie du sous-sol nécessaire permettant d'identifier avec fiabilité les zones ayant un potentiel géothermique exploitable. Elles reposent pour l'essentiel sur la mise en œuvre de camions- vibreurs qui envoient des ondes acoustiques dans le sol et de capteurs géophones qui les enregistrent.

Une campagne d'acquisition se déroule selon le programme suivant :

- Phase d'ingénierie et définition d'un design en amont,
- Reconnaissance, balisage et fléchage des tracés et des accès par une équipe de topographes,
- Pose de capteurs géophones et de boîtiers d'enregistrement par des équipes à pied selon un maillage défini par une entreprise experte en acquisition de données géophysiques
- Passage de véhicules vibreurs qui émettent dans le sol des ondes acoustiques. Un camion s'arrête le long d'un tracé prédéfini, sous forme de chantier mobile, et génère des vibrations

pendant plusieurs dizaines de secondes. Les géophones enregistrent et stockent les signaux de ces vibrations et sont récupérés à la fin de la campagne.

- Récupération des géophones par des équipes à pied. Les marques pour signaler la présence des géophones (piquets, peintures biodégradables et rubans) sont récupérées en même temps que ceux-ci, ou, dans le cas de la peinture, disparaissent en quelques jours.



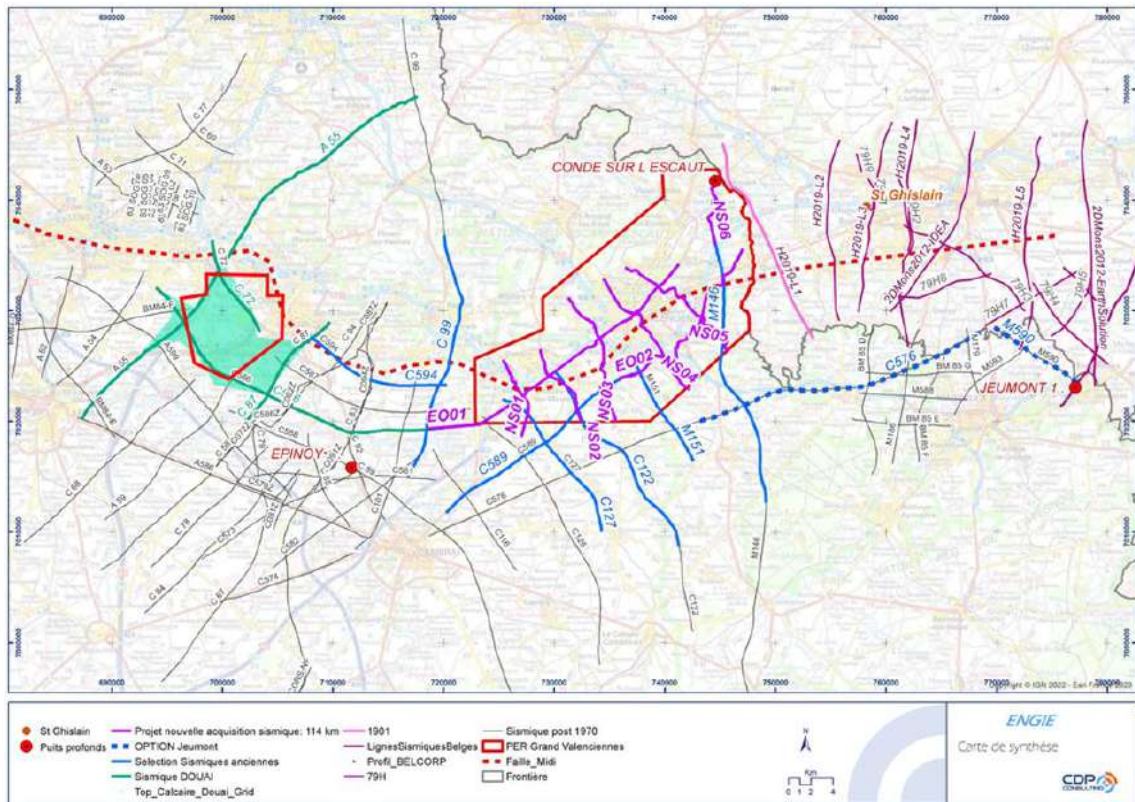
Principe de fonctionnement d'acquisition sismique par camion vibreur (Source : BRGM)

Ces opérations respectent les normes en vigueur et n'ont pas d'impact sur les bâtiments et les réseaux en sous-sol. En termes de ressenti, à proximité d'un camion vibreur, il est possible de percevoir des vibrations au niveau du sol, en particulier dans les basses fréquences, comme c'est le cas lors du passage d'un tramway. Toutefois, au-delà d'une certaine distance (>10 m), les vibrations deviennent faibles et elles ne sont quasiment plus perceptibles physiquement (Source : Geothermies.fr).

Les routes et autres voies publiques seront majoritairement utilisées pour le passage des camions mais la densité du maillage des mesures peut impliquer que ces camions et les capteurs géophones puissent être déployés ponctuellement sur des parcelles relevant d'exploitants agricoles. Dans la mesure du possible, il sera évité de se positionner dans des ces zones et dans les zones naturelles et protégées.

L'entreprise d'acquisition géophysique en charge de la campagne de mesures prendra toutes les précautions nécessaires pour minimiser tout dérangement ou désagrément lors de leurs passages. Pour cela, des mesures spécifiques pourront être mise en place et discuté avec les acteurs du projet : acquisition de nuit, fermeture de certains axes ponctuels pour assurer la sécurité routière, ...

A titre d'exemple, le tracé pressenti à ce stade du projet est le suivant. Les lignes violettes à l'intérieur du PER correspondent aux lignes sismiques en projet.



Projet d'acquisition géophysique dans le cadre du PER "Grand Valenciennes" (Source : CDP Consulting et ENGIE Solutions)

Campagne de magnéto-tellurique

La magnéto-tellurique (ou MT) est une méthode passive utilisée pour sonder la croûte terrestre depuis la surface en enregistrant les variations naturelles des champs électriques et magnétiques en plusieurs points donnés. De manière indirecte, la MT permet d'accéder à la résistivité du sous-sol et de mettre en évidence des zones très conductrices (roche couverture par exemple).

Une campagne de MT requiert une mobilisation importante en personnel et matériel. Une entreprise experte dans ce domaine aura la charge de définir un programme d'acquisition adapté au secteur.

Une campagne de MT repose sur :

- L'installation des stations en fonction du programme défini en amont. Les stations comprennent une unité principale, des capteurs magnétiques, des électrodes, un GPS, et le matériel nécessaire à son fonctionnement.
- L'enregistrement des données
- L'enlèvement des stations.

Cette technique est non invasive et ne génère pas de gênes pour les riverains ou les espaces naturelle. C'est une mesure indirecte des champs terrestres.

Comme pour l'acquisition des données sismiques et dans la mesure du possible, il sera évité de positionner les stations dans des zones naturelles et protégées et à proximité des habitations. La campagne de MT dépendra en partie des résultats de la campagne d'acquisition sismique, la position des stations n'est donc pas définie à ce stade.

Dans le cadre de ce PER, Engie Energie Services prévoit également de réaliser des diagnostics écologiques systématiques sur le ou les terrains de forage pressentis. L'objectif sera d'évaluer la qualité faunistique et floristique des terrains et de s'éloigner des zones à enjeu.

La réalisation des études (axes 1 à 4) est prévue sur une durée d'environ une année et demie, de janvier 2025 à juillet 2026 selon le dossier.

Les travaux de réalisation de la plate-forme de forage sont envisagés, selon le dossier, d'avril 2027 à juillet 2027 et les travaux de forage de juillet 2027 à février 2028. Il a été indiqué aux rapporteurs que ce calendrier était décalé, avec des travaux de forage dorénavant prévus en 2029. Les travaux de construction de la centrale et du réseau de chaleur seront réalisés à la suite des travaux de forage.

Le budget du programme d'études, hors travaux de forage, est estimé à 2,1 millions d'euros (M€). La réalisation du doublet de forage permettant d'apprécier la faisabilité technique de l'exploitation est estimée à 19,5 M€.

1.3 Procédures relatives au permis exclusif de recherches

La demande de PER Grand Valenciennes a été déposée le 27 octobre 2023 et modifiée le 21 janvier 2024. Les demandes de permis exclusifs de recherches font l'objet d'une évaluation environnementale en tant que plan et programme. L'approbation du titre minier donnant lieu à une décision ministérielle, l'Ae est l'autorité environnementale compétente.

La réalisation d'un ou de plusieurs forages nécessitera une demande d'autorisation ou une déclaration d'ouverture de travaux miniers (DAOTM ou DOTM). Si elle est soumise à autorisation environnementale, elle fera l'objet d'une évaluation environnementale.

⁷ À titre d'exemple, une description des moyens mis en œuvre pour les mesures sismiques (type et nombre de camions, durée indicative des mesures, réalisation de jour ou de nuit) permettrait de mieux comprendre le déroulement des opérations et de constituer une base plus solide pour la description des incidences (bruit, vibrations, etc.).

Si la décision d'exploiter est prise, une concession sera nécessaire ainsi qu'une autorisation d'exploiter. Ces étapes seront, le cas échéant, l'occasion d'actualiser l'évaluation environnementale, que ce soit au titre des plans et programmes ou des projets, tout comme les travaux de construction de la centrale et de réalisation des forages de production.

1.4 Principaux enjeux environnementaux relevés par l'Ae

Les incidences du PER seront limitées pour l'essentiel à celles des forages et, outre les nuisances liées aux travaux, porteront principalement sur les vibrations, le bruit, les risques liés à la sismicité induite, la ressource en eau. Les autres enjeux, liés notamment aux milieux naturels et aux zones humides, sont difficiles à évaluer à ce stade en l'absence d'indications sur les secteurs de forages potentiels ; ils devront être précisés au moment des demandes d'autorisation nécessaires aux travaux : biodiversité, qualité de l'air, émissions de gaz à effet de serre et paysages.

2 Analyse de l'évaluation environnementale

2.1 Articulation du PER avec d'autres plans et programmes, résumé non technique, suivi des mesures, lisibilité du dossier

Le rapport environnemental ou « notice d'impact environnementale » du 4 décembre 2024 ne traite pas de l'articulation du projet de PER avec les autres plans et programmes en vigueur. Le résumé non technique qu'il comporte (chapitre 1) présente la maîtrise d'ouvrage et résume le projet de PER mais ni l'état initial, ni l'évaluation des incidences, ni les mesures prises pour y remédier, ni le suivi de leur efficacité, ni les solutions de substitution. Un résumé des mesures est toutefois fourni en fin de notice (chapitre 7). Le rapport environnemental ne comporte pas non plus de dispositif de suivi de la mise en œuvre et de l'efficacité des mesures d'évitement et réduction des incidences du projet de PER.

La contribution de ce permis à l'atteinte des objectifs, par exemple de la stratégie nationale bas carbone (SNBC), de la programmation pluriannuelle de l'énergie (PPE), du schéma régional d'aménagement, de développement durable et d'égalité des territoires (Srdad) Hauts-de-France, des plans climat air énergie territorial (PCAET), du plan de protection de l'atmosphère (PPA) des agglomérations de Lille et du bassin minier, du schéma directeur d'aménagement et de gestion des eaux (Sdage) et des schémas d'aménagement et de gestion des eaux (Sage), est à évaluer (cf. article R. 122-17 du code de l'environnement).

De nombreuses pièces du dossier ont été établies avant la révision du périmètre du PER, brouillant la compréhension du projet de permis pour les lecteurs du dossier⁸. Il conviendrait, pour la bonne compréhension du dossier et du projet de PER par le public, d'indiquer clairement les évolutions du périmètre du PER, de dater les pièces et de décrire la constitution et l'organisation du dossier.

⁸ Le dossier est constitué de documents qui n'ont pas tous été établis à la même date, avec :

- d'une part une version initiale du dossier, élaborée en novembre 2022, comprenant notamment un mémoire technique, un programme de travaux, une notice d'impact environnemental,
- d'autre part une notice d'impact environnemental mise à jour le 4 décembre 2024 afin de répondre aux obligations définies par l'[arrêté du 3 avril 2025](#) qui soumet à évaluation environnementale les demandes d'octroi, d'extension ou de prolongation de titres régis par le code minier introduites avant le 1^{er} juillet 2024. Cet arrêté a été pris suite à la décision du Conseil d'État n° 468529 du 12 juillet 2024 qui estime nécessaire de soumettre à évaluation environnementale les octrois, extensions et prolongations de titres.

L'Ae recommande d'analyser l'articulation du projet de permis d'exploration et de recherches avec les autres plans et programmes, de faire porter le résumé non technique sur l'ensemble de la démarche d'évaluation environnementale et, pour la bonne compréhension du projet par le public, de dater les pièces et d'indiquer clairement les évolutions du périmètre du PER dans le temps. Elle recommande également de présenter le dispositif de suivi des mesures.

La compatibilité du projet avec les plans, schémas et programmes a été étudiée dans l'évaluation environnementale qui a été amendée sur ce point (cf documents « PER Grand Valenciennes_partie 7 TEXTE » et « PER Grand Valenciennes_partie 7 ANNEXES complémentaires » associé au présent mémoire en réponse). Une partie dédiée a été créée avec l'évaluation de la compatibilité avec le SRADDET des Hauts-de-France, le SCOT du Valenciennois, le PLUi de la Porte du Hainaut, le SCOT Sambre-Avesnois, le PLUi de la Communauté de communes du Pays Solesmois, le SAGE de l'Escaut, le PCAET Valenciennes Métropole 2020-2026 et le PCAET de la Porte du Hainaut.

Le Résumé Non Technique du dossier (RNT) a également été revu et complété pour rendre compte de l'ensemble de la démarche d'évaluation environnementale (cf document « PER Grand Valenciennes – RNT_VF ») associé au présent mémoire en réponse).

Il est entendu que pour faciliter la compréhension du public quant aux évolutions du dossier et de son périmètre, une structuration spécifique sera adoptée pour la consultation publique à venir et se décomposera de la manière suivante :

Partie 1 : PER de « Grand Valenciennes »_Pétition initiale du 27102023

Partie 2 : PER de « Grand Valenciennes »_Pétition rectificative du 29012024

Partie 3 : PER de « Grand Valenciennes »_Compléments au dossier_Notice environnementale du 04122024

Partie 4 : PER de « Grand Valenciennes »_Compléments au dossier_Suite à l'avis de l'Ae du 04122025

2.2 Solutions de substitution raisonnables, exposé des motifs pour lesquels le projet de PER a été retenu, notamment au regard des objectifs de protection de l'environnement

Le choix de développer la géothermie sur le territoire de Grand Valenciennes est exposé dans le détail, partant des objectifs nationaux de décarbonation de l'énergie, et les déclinant à l'échelle du territoire⁹. Les objectifs et les modes opératoires affichés sont toutefois génériques, évoquant in fine le raccordement des bâtiments à proximité des réseaux existants, ou l'extension des réseaux existants alors qu'il n'existe aucun réseau de chauffage urbain dans le périmètre du PER ou à proximité.

Le choix du territoire et du périmètre est argumenté sur la base des données géophysiques rassemblées concernant des forages à proximité (Mons, Saint-Amand-les-Eaux, et, en projet, de Douai), en mentionnant également une déconvenue¹⁰ à Condé-sur-l'Escaut. Le site de Douai apparaît comme pilote, le maître d'ouvrage indiquant à plusieurs reprises attendre les résultats des études concernant ce site pour préciser ses choix pour celui de Grand Valenciennes ; ce qui a été confirmé aux rapporteurs¹¹.

En revanche, le choix de modifier et réduire le périmètre du PER (le périmètre envisagé en 2022

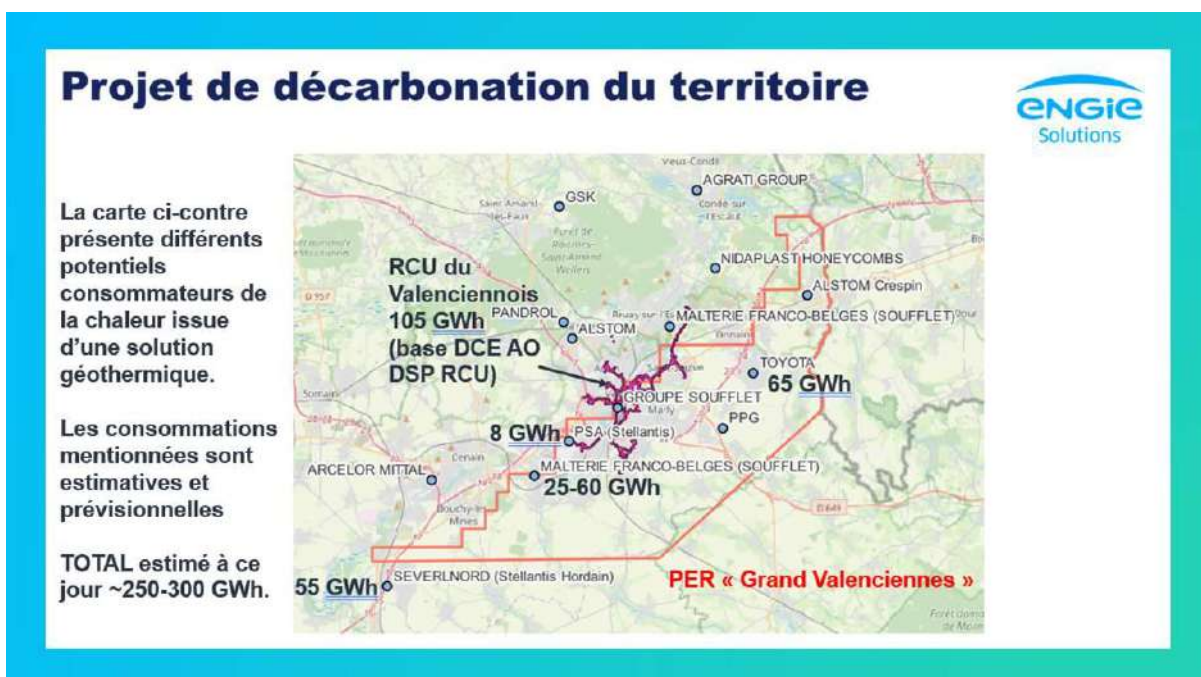
s'étendait sur une surface de 348 km² comprenant une partie des concessions Désirée et Poissonnière ; il a été réduit à 156 km² afin d'éviter tout recoupement avec celles-ci) n'est pas expliqué, même si quelques éléments sont fournis dans le courrier porteur de la demande de révision. Celui d'utiliser la chaleur récupérée à partir de sites industriels, du gaz ou de la biomasse en complément de la production de chaleur à partir de la ressource géothermique n'est pas non plus explicité.

L'Ae recommande de justifier la révision du périmètre du PER en 2024 et le mix énergétique envisagé pour la production de chaleur en complément de la ressource géothermique.

La révision du périmètre du PER "Grand Valenciennes" en 2024 est fondée sur trois justifications :

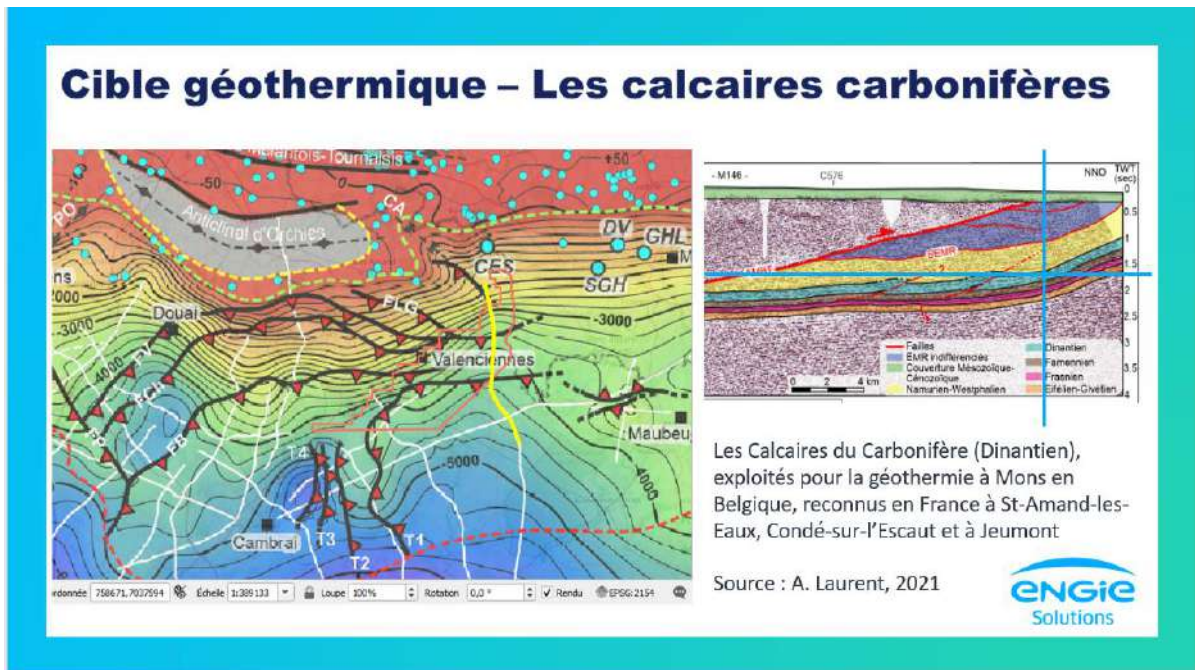
1° Une étude approfondie des besoins en chaleur du territoire concentrés sur le sud du périmètre initiale du PER. En effet, le projet de PER de "Grand Valenciennes", qui envisage la géothermie profonde au Calcaire Carbonifère comme source d'EnR, s'inscrit dans une dynamique ambitieuse de décarbonation du territoire. Une fois celle-ci qualifiée, le développement de cette ressource locale et renouvelable par doublets de forage, permettra d'une part aux industriels (acteurs de l'automobile, du ferroviaire, et de l'alimentaire) de décarboner leur site avec pour objectif d'atteindre leur objectif de neutralité carbone à l'horizon 2050, et d'autre part au futur réseau de Valenciennes de pouvoir disposer d'un mixte énergétique sécurisant alliant chaleur fatale et géothermie profonde. C'est tout l'ambition portée par Engie Solutions pour démontrer l'exploitabilité de cette ressource d'énergie naturelle et vertueuse au travers de ce PER et plus largement sur le territoire des Hauts-de-France.

Selon nos estimations, entre 250 GWh et 300 GWh de consommation de chaleur pourraient être couverts à l'échelle du territoire grâce à la géothermie profonde, ce qui représente un potentiel de 3 à 4 projets de doublet de forage sur le territoire (à moyen-long terme) :



Potentiel de consommations énergétiques (chaleur) pouvant être substituées grâce à la géothermie profonde au Calcaire Carbonifère sur le périmètre du PER Grand Valenciennes (Périmètre rectifié)

2° Une pré-étude du potentiel de la ressource géothermique au calcaire carbonifère et de son accessibilité qui cible également la zone sud du PER initial, à l'endroit où les terrains houillers superficiels ne sont pas affectés par l'exploitation minière historique et où le calcaire carbonifère sous-jacents se situe à des profondeurs (3500-4000m) permettant d'atteindre des niveaux élevés de la température de l'eau géothermale 120-130°C pour une production énergétique maximisée.



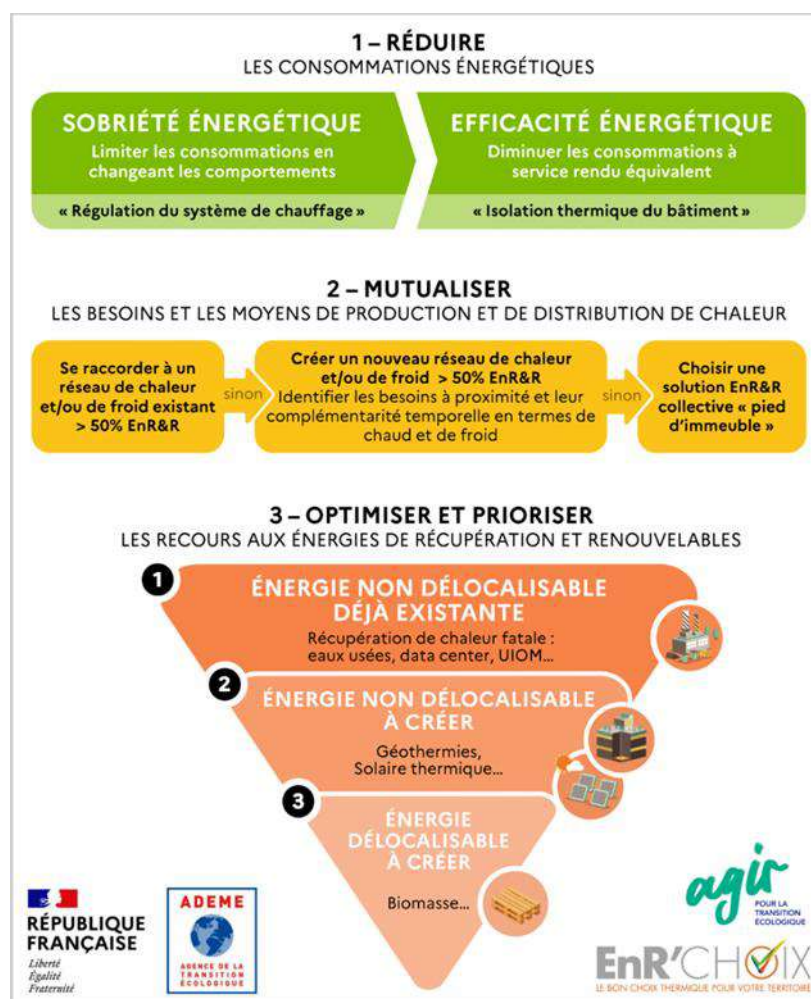
Pré-étude du Calcaire Carbonifère au coeur du périmètre du PER Grand Valenciennes (Périmètre rectifié)

3° L'impossibilité de superposition d'une partie du périmètre de notre PER initial avec les Concessions Poissonnière et Désirée détenues en exclusivité par Gazonor - La Française de l'Energie. En effet, la zone Nord-Ouest du PER dans son périmètre initial se superposait avec les Concessions de La Française de l'Energie pour l'exploitation du gaz de mines. ENGIE Energie Services a pris contact avec La Française de l'Energie en amont du dépôt du PER du 27 octobre 2023 et après le dépôt dans l'objectif d'arriver à une conciliation permettant de ménager nos intérêts techniques réciproques. N'ayant pas trouvé de consentement de leur part malgré la possibilité laissée ouverte d'un accord de principe collaboratif sur l'amélioration de la connaissance géologique et l'acquisition des données, et en vertu du Code Minier qui n'autorise pas la superposition d'une concession et d'un PER, nous avons demandé à réduire notre périmètre.

Le mix énergétique envisagé pour la production de chaleur en complément de la ressource géothermique s'appuie sur l'EnR'CHOIX qui est une démarche développée par l'ADEME (Agence de la transition écologique) pour accompagner les collectivités, aménageurs et gestionnaires de patrimoine dans leur stratégie énergétique territoriale, en particulier pour le chauffage, le refroidissement et l'eau chaude sanitaire des bâtiments ce qui s'applique particulièrement dans le cas d'un réseau de chauffage urbain.

Cette démarche à trois objectifs principaux :

1. Réduire les consommations énergétiques
2. Mutualiser les besoins
3. Optimiser et prioriser les énergies renouvelables et de récupération (EnR&R)



Détail de la démarche l'EnR'CHOIX proposée par l'ADEME

Dans le cadre du 3ème point ("Optimiser et Prioriser"), les objectifs sont, par ordre de priorité :

- ✓ La Priorisation des EnR&R non délocalisables, c'est-à-dire disponibles localement :
 - Chaleur fatale
 - Géothermie
 - Solaire thermique
- ✓ Le Recours aux EnR&R délocalisables :
 - Biomasse
 - Méthanisation

pour compléter le mix énergétiques si les solutions non délocalisables ne suffisent pas.

C'est donc dans cette logique que nous avons effectués nos études pour le choix des énergies renouvelables complémentaires.

Pour permettre une valorisation optimale des énergies locales et en accord avec l'EnR Choix de l'ADEME, les sources d'énergies sur le périmètre du PER prévues dans le mix énergétique en

complément de la ressource géothermale sont les suivantes :

- La récupération d'énergie fatale issue des unités de valorisation énergétique des déchets et unités d'incinération des déchets.
- La récupération d'énergie fatale issue des sites de production industrielle
- La récupération d'énergie fatale issue des unités de cogénération de gaz de mines
- La production de chaleur biomasse à très hautes exigences environnementales, uniquement dans le cas d'un repli pour échec total de la ressource géothermale.

Depuis le dépôt de la demande de PER, les études ont avancé et le projet s'est précisé ; certaines options auraient déjà été posées, par exemple concernant l'implantation de la plateforme de forage. Le projet de Douai a également évolué et s'est précisé.

⁹ Augmenter la part des énergies renouvelables et de récupération, augmenter les logements reliés à un réseau de chauffage urbain, interconnecter ces réseaux, prendre en compte la diminution des besoins de chauffage du fait de l'amélioration des logements

¹⁰ Avec 29°C mesurés à 1 245 m de profondeur par rapport au sol, soit un gradient géothermique de 1,58°C/100 m

¹¹ L'ensemble des données acquises sur le projet de Douai (sismiques 2D/2,5D, magnétotelluriques acquises en 2023 et données de forages prévus en 2028 selon le planning de projet prévisionnel) serviront également de données de référence au programme de recherche du PER de Grand Valenciennes de manière à fiabiliser la caractérisation du potentiel de la ressource géothermique aux Calcaires du Carbonifère sur un transect régional Douai-Valenciennes-Mons (où la ressource est prouvée et exploitée au travers de trois exploitations).

L'Ae recommande de décrire l'état d'avancement du projet de PER et du projet de Douai et de justifier les choix effectués pour le PER de Grand Valenciennes, notamment au regard de leurs incidences sur l'environnement.

Initialement destiné à la décarbonation d'un site industriel (site de Renault), le projet géothermique de Douai se dirige depuis 2025 vers un projet de décarbonation géothermique de territoire intégrant la couvertures des usages d'un future réseau de chaleur (chauffage et eau chaude sanitaire) et des besoins de process des industriels en proximité.

Concernant la ressource géothermale, le projet de Douai a été sécurisé au travers d'un programme de recherche approfondi initié sur la période 2022–2023 incluant :

- La prise en compte de données de puits de référence et retraitement/interprétation de données sismiques acquises durant les années 80 par les sociétés pétrolières ;
- L'acquisition de données sismiques tri-dimensionnelles permettant de préciser le niveau de profondeur et l'épaisseur du réservoir, ainsi que des données magnétotelluriques permettant de caractériser de manière qualitative la présence d'eau géothermale dans ce dernier.

Ce programme de recherche a permis de confirmer les points suivants en lien avec la ressource géothermique attendue :

- La présence, au droit du secteur de Douai, du Calcaire Carbonifère à 4 100 m de profondeur et sur une épaisseur d'environ 600 m permettant d'évaluer une température attendue au toit du réservoir de 134 °C et à sa base de 152 °C.
- Un réservoir cible présentant des caractéristiques de productivité favorable, qualitativement comparable avec les sites d'exploitation géothermique analogues de la zone de Mons en Belgique ou des forages pétroliers ayant montrés des niveaux productifs d'eau géothermale.
- Un débit objectif retenu et garanti par la SAF-E à hauteur de 180 m³/h pour une température de 130 °C en surface.
- Une eau géothermale faiblement minéralisée qui permet d'anticiper un faible risque de corrosion des installations en exploitation.

La validation du débit objectif nécessitera la réalisation d'un doublet de forage et le test le réservoir cible pour mesurer sa productivité réelle (en production et en ré-injection). Ce doublet de forage pourrait être réalisé en 2028.

Les résultats du doublet de Douai permettront d'alimenter la séquence de caractérisation de la ressource du programme de recherche, par transposition des résultats de ce projet analogue dans le secteur du PER de Grand Valenciennes.

Sur le PER de « Grand Valenciennes », les premiers résultats d'une pré-étude sous-sol ont permis de cibler une zone géologique très favorable thermiquement où le toit du Calcaire Carbonifère se situe entre 3700 et 4000 m de profondeur (ressource géothermique à 125°C en profondeur). Cette zone

permettrait la mise en place d'un doublet de forages pouvant couvrir une partie du mix énergétique du futur réseau de chaleur de la Communauté d'Agglomération de Valenciennes Métropole.

Le point d'accès à la ressource en surface a été préqualifié en première approche au sud du futur réseau de chaleur. Ce point d'accès se situe sur un terrain viabilisé, éloigné des zones d'habitations, qui ne présente pas de contraintes environnementales particulières.

Toutefois, le programme de recherche qui sera déployé dans le cadre du PER permettra non seulement de conforter la faisabilité géothermique d'un tel projet et de valider formellement la compatibilité du point d'accès de la ressource en surface en considération de trajectoires de puits adaptées au captage de cette dernière en profondeur, ceci afin de solliciter le cas échéant une autorisation réglementaire de travaux de forages complètement fiabilisée.

2.3 État initial, analyse des incidences et mesures d'évitement, de réduction et de compensation de ces incidences

2.3.1 État initial

Près de la moitié de l'état initial est constitué de fiches fournissant pour chaque commune des informations à caractère général non ciblées sur le PER (localisation, périmètre, revenu médian, altimétrie, voies routières, transports en commun, écoles), qui pourraient être présentées de façon plus synthétique, en indiquant, par exemple, dans le cas de la population, le nombre total d'habitants des communes concernées par le PER.

La partie Sud du périmètre du PER est composée d'un vaste plateau agricole entaillé par la vallée de l'Escaut et de ses affluents (Selle, Écaillon, Rhônelle). La partie nord est constituée de plaines humides (plaines de la Sensée, de la Scarpe et de l'Escaut). La description du sous-sol dans l'évaluation environnementale est sommaire et pourrait notamment être complétée par des indications sur les profondeurs des différentes strates, permettant ainsi de faire le lien avec les horizons visés par le PER.

Les nappes d'eau souterraines présentes dans le secteur, dont il serait également utile de préciser les profondeurs, sont celles des calcaires carbonifères, de la craie (principale ressource en eau potable) et des sables landéniens ainsi que des nappes alluviales.

Le territoire comporte une grande densité de cours d'eau, canaux, rus de drainage et plans d'eau, en raison notamment de la nature argileuse des sols et de la proximité avec la nappe phréatique et des anciennes activités minières. Le dossier mentionne l'existence de nombreuses zones humides, notamment la zone « Vallée de la Scarpe et de l'Escaut » inscrite au titre de la convention de Ramsar¹², ce qu'il conviendrait de documenter en ajoutant, par exemple, une carte au dossier. Les périmètres de protection (immédiats, rapprochés ou éloignés) des neuf captages pour l'alimentation en eau destinée à la consommation humaine, objets d'une déclaration d'utilité publique, sont cartographiés.

Les espaces inventoriés ou protégés au titre des milieux naturels occupent une part limitée du périmètre du PER, qui comprend 7,3 ha de la zone de protection spéciale (site Natura 2000) « Vallée de la Scarpe et de l'Escaut », 754 ha d'une zone naturelle d'intérêt écologique, faunistique et

floristique (Znieff)¹³ de type II (« La basse vallée de l'Escaut entre Onnaing, Mortagne du Nord et la frontière belge ») et recoupe quatre Znieff de type I (pour une surface cumulée de 758 ha). Le périmètre du PER recoupe les parcs naturels régionaux de l'Avesnois et Scarpe-Escaut.

¹² La Convention sur les zones humides d'importance internationale, appelée Convention de Ramsar, est un traité intergouvernemental qui sert de cadre à l'action nationale et à la coopération internationale pour la conservation et l'utilisation rationnelle des zones humides et de leurs ressources. Le traité a été adopté dans la ville iranienne de Ramsar, le 2 février 1971, et est entré en vigueur le 21 décembre 1975. La France l'a ratifié et en est devenue partie contractante le 1^{er} décembre 1986.

¹³ L'inventaire des zones naturelles d'intérêt écologique faunistique et floristique (Znieff) a pour objectif d'identifier et de décrire des secteurs présentant de fortes capacités biologiques et un bon état de conservation. On distingue deux types de Znieff : les Znieff de type I, secteurs de grand intérêt biologique ou écologique, et les Znieff de type II, grands ensembles naturels riches et peu modifiés, offrant des potentialités biologiques importantes.

Au-delà des zones inventoriées et protégées, le dossier pourrait utilement présenter une synthèse sur les espèces végétales et animales en mobilisant les ressources disponibles telles que les données de la direction régionale de l'environnement, de l'aménagement et du logement (Dreal).

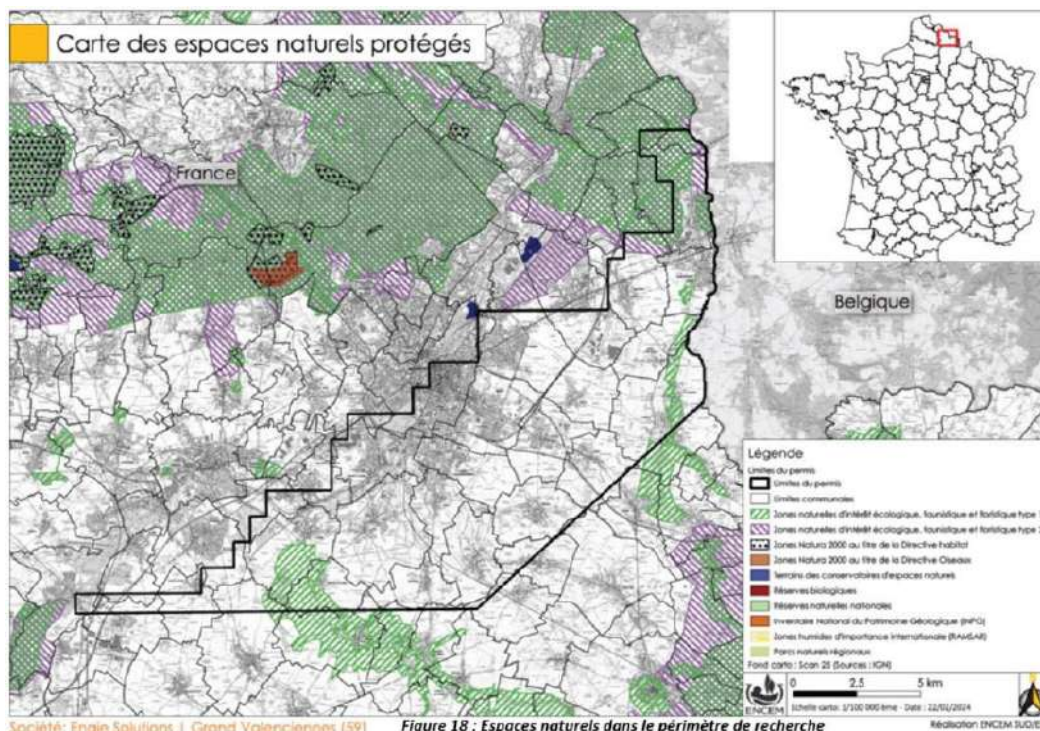


Figure 3 : espaces inventoriés ou protégés au titre des espaces naturels dans le périmètre du PER (source : dossier)

Le secteur du PER est situé en zone de sismicité 3, correspondant à un risque moyen. Il est soumis à un risque d'inondation par débordement du cours d'eau ainsi que par remontée de nappes dans les vallées alluviales. 22 des 41 communes sont soumises à un plan de prévention des risques en raison de la présence de cavités souterraines et le dossier fait état de risques d'affaissement liés à l'exploitation de carrières et de mines. Il serait utile de caractériser de façon plus précise les risques naturels au sein du périmètre du PER¹⁴.

Le dossier comprend très peu d'informations sur les consommations énergétiques dans les secteurs de l'habitat et de l'industrie, ce qu'il serait utile de documenter compte tenu de la finalité du PER.

L'Ae recommande de compléter l'état initial par des descriptions plus précises du sous-sol, de l'hydrogéologie, des zones humides et de la biodiversité, des aléas naturels et des consommations énergétiques sur le territoire concerné par le PER et les installations en découlant.

L'état initial de l'environnement a été complété par une description plus complète des parties géologie, hydrogéologie et aléas naturels (risque inondations).

La partie concernant les zones humides a été scindée de la partie « plans d'eau et zones humides » et complété par une description générale et une carte des zones humides prouvées et potentielles.

La partie biodiversité a été complétée par la fiche de description de la zone Natura 2000 concernée par le permis et par la liste des espèces protégées potentiellement présentes au sein du périmètre présentée en annexe.

Les consommations d'énergie du territoire de Valenciennes métropole sont estimées à 4 790 GWh par an (source PCAET Valenciennes Métropole 2020–2026).

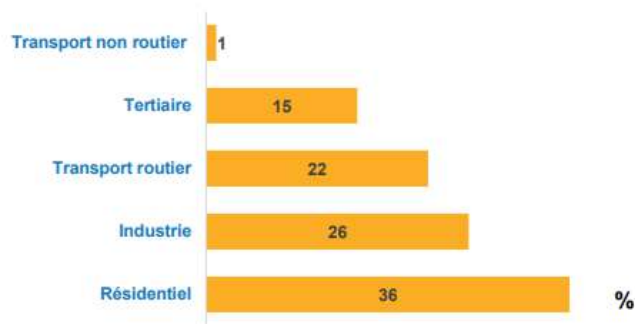


Figure 5 : Consommations d'énergie du territoire en %

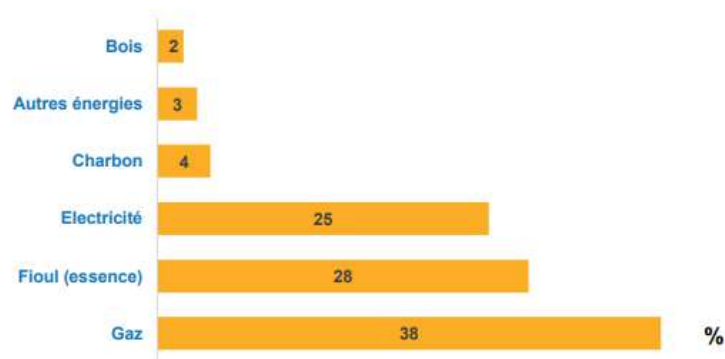


Figure 6 : Sources d'énergies utilisées en %

2.3.2 Analyse des incidences et mesures d'évitement, de réduction et de compensation

Réalisation du programme de recherches

Dans le cadre de l'axe 1.3 du programme de recherches, plusieurs techniques pourront être utilisées pour acquérir des données complémentaires : mesures sismiques et magnétotelluriques et forages pour mesurer le gradient de température (cinq forages de 200 m de profondeur sont envisagés).

¹⁴ Des cartes sont fournies mail mais le périmètre du PER n'y est pas toujours identifié et les légendes sont parfois illisibles.

Bien qu'elles ne soient pas qualifiées dans le dossier, les incidences liées à la réalisation de ce programme de mesures semblent a priori au plus modérées. Il conviendrait néanmoins d'apporter des éléments plus précis pour en faire la démonstration, le dossier affirmant d'emblée, dès la présentation du contenu du programme, que celui-ci « ne prévoit aucun impact significatif sur l'environnement ». Il renvoie également à des analyses ultérieures mais n'est pas suffisamment précis sur le cadre et le niveau d'approfondissement prévu : « Si la nécessité de procéder à des études complémentaires impliquant la mise en œuvre par exemple d'acquisition sismique, une demande d'autorisation serait entreprise. Cette nouvelle demande inclurait les impacts éventuels et les mesures à prendre pour les réduire ».

À titre d'exemple, les mesures sismiques nécessitent l'utilisation de camions qui vont émettre des ondes dans le sol à l'aide de plaques vibrantes. Ces camions sont déplacés de quelques dizaines de mètres entre chaque point de mesures. Il conviendrait de fournir, dès le stade de l'évaluation environnementale du PER, une présentation de ces matériels, des modalités de leur utilisation et une première évaluation des nuisances sonores et des vibrations susceptibles d'être émises. L'évitement des secteurs sensibles tels que les zones humides ou accueillant des espèces de faune protégées est à prévoir.

L'Ae recommande de caractériser de façon plus fine, dès le stade de l'évaluation environnementale du PER, les possibles incidences environnementales de la réalisation du programme de mesures et d'éviter les secteurs sensibles pour la biodiversité.

Les incidences environnementales sur la réalisation des mesures sont les suivantes :

- Ressentis très local des vibrations lors du passage des camions vibratoires,
- Nuisances sonores en lien avec la circulation des camions sur les axes routiers,
- Emprise en sol des capteurs sismiques (géophones),
- Emprise en sol des stations d'enregistrement de magnétotellurique,

Pour ces points et dans la mesure du possible, les zones sensibles au regard de la biodiversité et des riverains seront évitées. Les camions vibratoires chemineront sur les axes principaux de circulation et les capteurs seront positionnés de manière à ne pas gêner la faune, la flore, les agriculteurs et les usagers/riverains du territoire. En concertation avec les différents acteurs du territoire, un plan de circulation pourra être défini (circulation de nuit, sur les axes principaux, ...).

L'emprise en sol des géophones se limitent à un piquer de bois et les stations de MT ont des dimensions maximales de 2m*2m.

Réalisation d'un ou plusieurs doublet(s) de forage et développements ultérieurs

Le PER concerne un programme de recherches et ne conduit pas nécessairement à la réalisation d'un ou plusieurs doublet(s) de forage ni à un début d'exploitation. Pour autant, l'évaluation environnementale du PER constitue une opportunité de préciser et d'anticiper les problématiques auxquelles sera confrontée Engie ES dans les phases suivantes de son projet (travaux d'exploration complémentaires, demandes de concession, réalisation et exploitation des installations de production de chaleur...). Or, l'analyse présentée à ce stade reste générale, sans anticiper de

possibles incidences sur l'environnement ni expliciter les mesures ou les principes pour les éviter ou les réduire tels que, par exemple, l'implantation à distance des établissements accueillant des populations sensibles ou des zones humides (et de leurs périmètres de fonctionnement).

Dans le cas des forages pour l'exploration ou l'exploitation de gîtes géothermiques, ceux-ci pourront faire l'objet d'une évaluation environnementale et donc d'une analyse détaillée, mais des informations plus précises pourraient néanmoins être fournies dès le stade du PER.

Il conviendrait en premier lieu de préciser dans le dossier le nombre de doublets susceptibles d'être réalisés dans le cadre du PER et donc le nombre et la possible localisation des implantations associées. Selon les informations fournies oralement aux rapporteurs, la production d'un doublet géothermique pourrait atteindre 80 à 90 GWh par an et un maximum de 3 à 4 doublets pourrait être envisagé à terme dans le périmètre du PER.

Concernant les incidences, les différentes thématiques sont abordées dans le rapport environnemental mais les incidences brutes (avant définition des mesures d'évitement, de réduction et de compensation) et résiduelles ne sont néanmoins pas qualifiées.

Le dossier indique que l'emplacement du ou des sites de forage sera d'un accès facile par les grands axes routiers, éloigné des habitations, situé hors des zonages de biodiversité et ne sera pas exposé à des aléas naturels. Il sera à proximité du futur réseau de chaleur urbain et sa localisation sera compatible avec les documents d'urbanisme. Il sera empierré et compacté et bénéficiera d'un dispositif de gestion des eaux pluviales.

La réalisation des forages est susceptible d'avoir, notamment, des incidences sur les eaux de surface (en raison de déversements accidentels), les eaux souterraines et la ressource en eau. Les mesures d'évitement et de réduction prévues sont dans l'ensemble correctement décrites : utilisation des boues de forage en circuit fermé, bassins étanches pour stocker les fluides et les matériaux de forage, recueil et traitement des eaux de ruissellement, réalisation des puits à l'aide de plusieurs tubages cimentés qui constitueront des barrières étanches et isoleront les aquifères traversés, etc. Il serait également judicieux de prévoir l'évitement des périmètres de protection rapprochés des captages d'eau destinée à la consommation humaine.

Dans le cas des incidences sur les sols, il est indiqué que l'implantation de la plateforme de forage nécessite une superficie entre 4 000 et 6 000 m², qui doit être traitée en « voirie lourde ». Il est également fait mention d'une zone de maintenance de 2 000 m². Il est indiqué enfin qu'à l'issue des travaux, des opérations de démantèlement, de décompactage des sols et de revégétalisation pourront être réalisées. Il pourrait être utile de préciser les surfaces résiduelles occupées en phase exploitation, une fois ces opérations réalisées.

Concernant les impacts sur les milieux naturels, le dossier ne précise pas dans quelle mesure ceux-ci sont pris en compte pour le choix des lieux d'implantation des forages. Selon les indications fournies oralement aux rapporteurs, ce critère n'est pas nécessairement pris en compte en amont. De manière plus générale, l'importance de prendre en considération les incidences sur les milieux naturels est peu mise en avant dans le dossier. Il est par exemple envisagé d'implanter les forages à proximité de zones boisées pour limiter les incidences sur le paysage. Ceci doit être envisagé avec précaution compte tenu du rôle que peuvent avoir ces espaces boisés pour de nombreuses espèces animales (la réalisation du forage nécessite un fonctionnement 24h/24h pendant plusieurs mois). Les solutions d'évitement temporel (telle que l'absence de réalisation de travaux pendant les périodes de nidification des oiseaux par exemple) ne sont pas évoquées et il est considéré que « la faune (en particulier les oiseaux) trouvera certainement refuge dans un espace naturel à proximité ». L'évitement des zones humides ou des réservoirs ou corridors de biodiversité n'est pas évoqué.

Une évaluation des incidences du PER sur les objectifs du site Natura 2000 « Vallée de la Scarpe et l'Escaut » pourra être nécessaire selon les dispositions de son document d'objectifs et les milieux naturels présents sur les sites retenus pour implanter les plateformes de forage.

Il est indiqué au titre des mesures d'évitement « [qu'une] étude d'impact sera réalisée préalablement à tous travaux pour identifier les espèces présentes et notamment les espèces protégées » mais le niveau d'approfondissement de cette étude reste flou et il ne s'agira pas nécessairement d'une étude d'impact au sens de l'article L. 122-2 du code de l'environnement.

Concernant la qualité de l'air, la réalisation des forages est susceptible d'être à l'origine d'émissions de gaz géothermaux, et notamment de dihydrogène sulfuré (H₂S), qui peut présenter un danger pour la santé humaine et avoir des effets sur l'environnement. Les mesures prévues pour contrôler ces émissions sont décrites de façon précise.

Concernant les émissions de gaz à effet de serre, il est seulement indiqué que la géothermie profonde n'émet pas directement de gaz à effet de serre dans l'atmosphère. Il convient de compléter le dossier en présentant une évaluation quantifiée prenant en compte le mix énergétique envisagé (géothermie, chaleur fatale biomasse ou gaz).

Le dossier évoque des mesures potentielles pour éviter ou réduire les émissions acoustiques (réduction des bruits hors forage, murs anti-bruit...) mais il n'indique pas le niveau de bruit des installations qui vont être utilisées. Il a été indiqué aux rapporteurs que l'utilisation de matériels de forage (RIG) électriques était privilégiée mais ce point n'est pas abordé dans le dossier, ni l'approvisionnement électrique (liaison HTA) qui serait nécessaire. Des mesures de compensation potentielles qui pourraient être concertées avec les riverains sont évoquées sans plus de détail, ce qui pourrait être complété avec des exemples de mesures ayant été mises en œuvre dans des chantiers similaires. Quelques indications sont fournies sur les aspects sonores d'une centrale de production géothermique (niveau de bruit de l'ordre de 80 dB(A) pour les pompes de circulation, confinement des installations au sein d'un bâtiment). Une implantation éloignée des établissements accueillant un public sensible est à prévoir.

Concernant le risque de sismicité induite par les forages, il est indiqué qu'un mémoire sur ce risque sera produit au cours des études, sans que soient précisées les incidences potentielles et les mesures envisagées vis-à-vis de ce risque le cas échéant. Il a été indiqué aux rapporteurs que des procédures spécifiques étaient d'ores et déjà prévues.

Enfin, compte tenu de la proximité de la station des eaux thermales de Saint-Amand-les-Eaux, il sera nécessaire de préciser s'il existe un risque potentiel de perturbation des sources géothermales. Ce ne serait a priori pas le cas selon les informations fournies oralement aux rapporteurs.

L'Ae recommande de compléter l'évaluation des incidences des forages pour l'exploration ou l'exploitation de gîtes géothermiques et les mesures d'évitement, de réduction et de compensation associées, en particulier pour les eaux souterraines, les milieux naturels, les nuisances sonores et la sismicité induite, en s'appuyant sur les études menées depuis le dépôt de la demande de PER et sur les retours d'expérience d'autres forages existants dans le secteur du projet et sur d'autres territoires. Elle recommande de s'engager à éviter tous les milieux naturels, les périmètres de protection rapprochés des captages d'eau et les établissements sensibles.

En réponse à la remarque de l'Ae sont définies les incidences pouvant être rencontrées en forage et en exploitation, ainsi que les différentes mesures ERC associées (Evitement, Réduction, Compensation) :

Incidences des forages et de l'exploitation sur les sols, sous-sols, eaux superficielles et eaux souterraines

- Pollutions accidentelles : fuites d'hydrocarbures, huiles des circuits hydrauliques, renversement d'engins, déversement de produit chimique, mauvaise gestion des déchets du chantier
- Mise en communication des aquifères de surface avec les aquifères profonds

Mesures ERC :

- Confinement des matériaux polluants, présence de cuves de rétention sous les produits polluants, mise en place d'un séparateur d'hydrocarbures pour le réseau de la plateforme de forage.
- Mise en place de surface bâchées, de bourrelet en enrobé autour de la plateforme de forage, étanchéité des zones d'activités en exploitation.
- Emploie de matériaux non polluants pour les produits boue : huile végétale, argiles naturelles, coquilles de noix, ...
- Mise en place d'une procédure "urgence" pollution pour la phase travaux et la phase d'exploitation,
- Utilisation d'eau claire pour les forages – raccordement au réseau AEP du concessionnaire concerné. Il ne sera pas utilisé d'huile pour forer.
- Mise en place de tubages en acier cimentés aux terrains entre les aquifères profonds et les aquifères superficiels, injection de produit inhibiteur si nécessaire, contrôlé périodique de l'état des tubages en phase exploitation.
- Forage d'avant-trous pour isoler les aquifères de surface (profondeur d'au moins 50m)
- Respects des règles de l'Art pour la construction de la centrale et vérification périodique d'éventuelles fuites sur les ouvrages et la boucle géothermale.

Incidences des forages sur le climat, la qualité de l'air et les ressources naturelles

- Emission de gaz à effet de serre (GES) : Un chantier de cette ampleur nécessite l'utilisation d'une machine de forage et d'engins pouvant fonctionner au gaz naturel liquéfié (GNR) qui émet dans l'air du CO2 notamment. En phase exploitation, la géothermie n'émet pas de GES contrairement à la combustion du gaz naturel. Le projet aura un impact positif sur le climat et la qualité de l'air pendant toute son exploitation.
- Présence de fluide frigorigène dans les pompes à chaleur de la centrale géothermique,
- Emission de polluants dans l'atmosphère si la chaufferie fonctionne en cogénération.
- Consommation en eau : Un chantier de forage est consommateur en eau potable, plusieurs milliers de mètre cubes par doublet.
- Dégazage de l'eau géothermale : L'eau géothermale peut être chargée en gaz (CH4, H2S, CO2)

Mesures ERC :

- Eventuelle mobilisation d'une machine de forage fonctionnant à l'électricité
- Mise en place de détecteurs spécifiques pour les gaz (collectif et individuel pour le personnel du chantier)
- Information des riverains en amont des opérations de tests des puits

- Fonctionnement en boucle fermée de l'eau de forage : l'eau est injectée dans le puits pour permettre l'avancement des forages. Elle est ensuite ramenée à la surface où elle est nettoyé/filtrée et réinjectée dans le forage (limitation de la consommation en eau).
- Mise en place d'un BOP pour contrôler les venues depuis le forage.
- Respect des normes en vigueur pour les éléments constitutifs de la centrale (pompe à chaleur, cheminée et chaudières si cogénération)

Incidences des forages et de l'exploitation sur le milieu naturel

- Les zones naturelles (PNR, RNN, ZICO, RNR, Natura 2000, APPB, ZNIEFF, ENS, EBC) pourraient être impactées par le chantier de forage (défrichage, imperméabilisation temporaire, rejets atmosphériques, ...)

Mesures ERC :

- Limiter l'implantation du projet dans une zone à enjeu ;
- Réalisation systématique d'un diagnostic écologique ;
- Optimisation de l'emprise du chantier pour réduire de la zone de travaux ;
- Remise en état des sols par décompactage profond et limitation de la surface finale d'imperméabilisation.
- Une attention particulière sera portée sur les rejets, le contrôle d'éventuelles fuites et la gestion des déchets au regard des zones protégées présentes à proximité du projet.

Incidences des forages et de l'exploitation sur le niveau sonore

- Fonctionnement 24h/24 de la machine de forage avec éléments bruyants : moteurs des pompes, groupes électrogènes, manipulation des tubages, cimentation, circulation des véhicules, ...
- Fonctionnement des pompes à chaleur, des pompes réseaux, de réinjection, des échangeurs thermiques et de la ventilation en phase exploitation

Mesures ERC :

- Etude acoustique en amont des travaux de forage, mesure du point 0, suivi acoustique pendant la durée du chantier
- Calfeutrement des équipements bruyants : pompes, treuil, tamis vibrant
- Si les contraintes d'implantation le permettent raccordement électrique de la machine pour limiter l'utilisation des génératrices.
- Si les contraintes d'implantation le permettent mise en place d'écrans anti-bruit autour du chantier.
- Respects des normes en vigueur pour la construction de la centrale, positionnement des

éléments bruyant à l'intérieur.

Incidences des forages et de l'exploitation sur la sismicité

- Ressentis de secousses sismiques induites pendant la phase chantier et pendant l'exploitation

Mesures ERC :

- Caractérisation de l'aléa de sismicité induite par rapport au guide établi par le BRGM pour le dépôt de la demande d'autorisation environnementale : niveau et mesures à déployer en conséquence ;
- Information des riverains en amont des opérations,
- Pas de recours à la fracturation hydraulique en phase forage,
- Mise en place d'un suivi microsismique pour enregistrer tous les éléments sismiques autour des forages avant/pendant et après les travaux.
 - Définition par une entreprise spécialisée d'un maillage de capteurs pour la couverture microsismique du projet
 - Forage pour la mise en place des capteurs enterrés

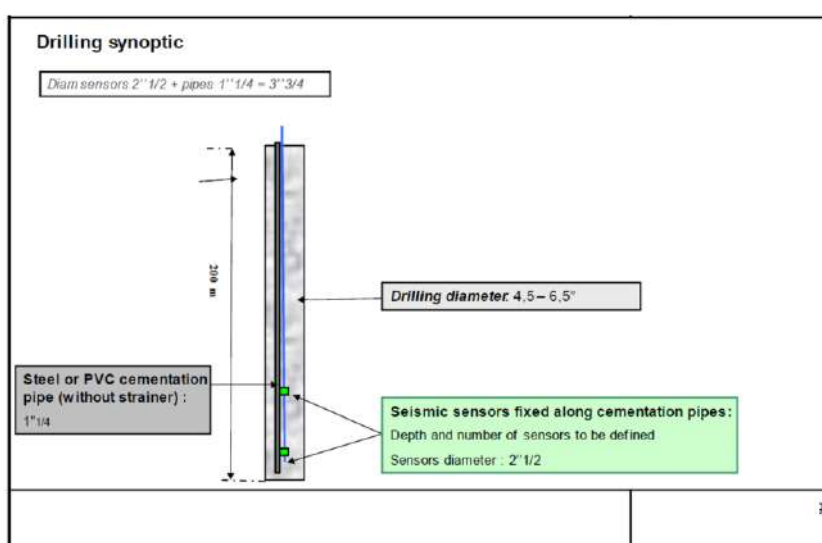
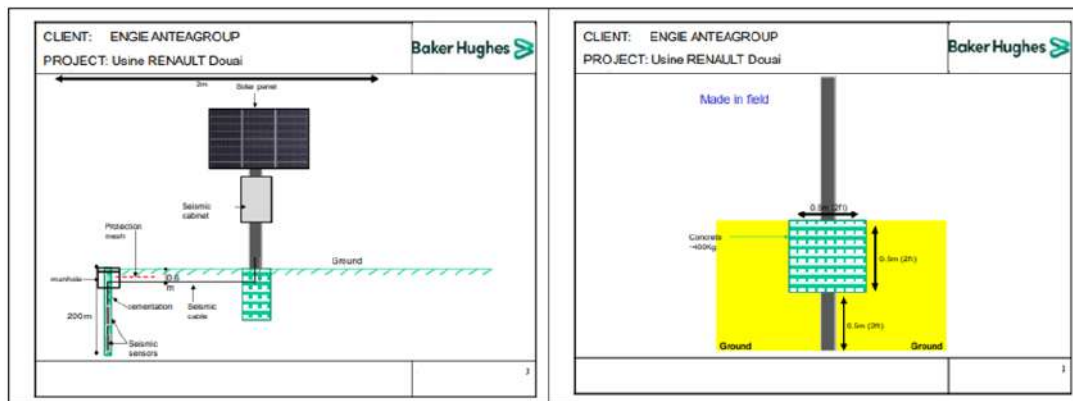


Schéma de principe d'un forage pour la mise en place de capteur sismique (Source : Baker Hughes)

- Mise en place des capteurs de surface
- Mise en service des stations d'enregistrement (armoires électriques, GPS, panneaux solaires, batteries, mâts de fixation)



Coupe schématique d'une station sismique (Source : Baker Hughes)

- Enregistrement des données 6 mois avant le début des travaux pour établir la ligne de base, pendant les travaux et après les travaux.
- Limitation des pressions de réinjection en phase exploitation

Ni les caractéristiques, ni les possibles incidences de la ou des centrales géothermiques et des aménagements associés (réseaux à créer, raccordements au réseau électrique) ne sont exposées, même à titre d'exemple. Il en est de même pour les installations nécessaires à la récupération de la chaleur fatale. Il convient à tout le moins de les évoquer et de fournir des éléments de retour d'expérience, en matière en particulier de bruit, de ressource en eau et de paysage.

L'Ae recommande d'évoquer les caractéristiques des futures centrales de géothermie, celles des réseaux attenants ainsi que leur possibles incidences et les mesures, même générales, qui seront prises pour les éviter, les réduire et si besoin les compenser.

Les lignes suivantes figurent l'exemple d'un site d'exploitation géothermique équivalent à celui qui pourrait voir le jour une fois les forages réalisés et la ressource qualifiée pour exploitation.

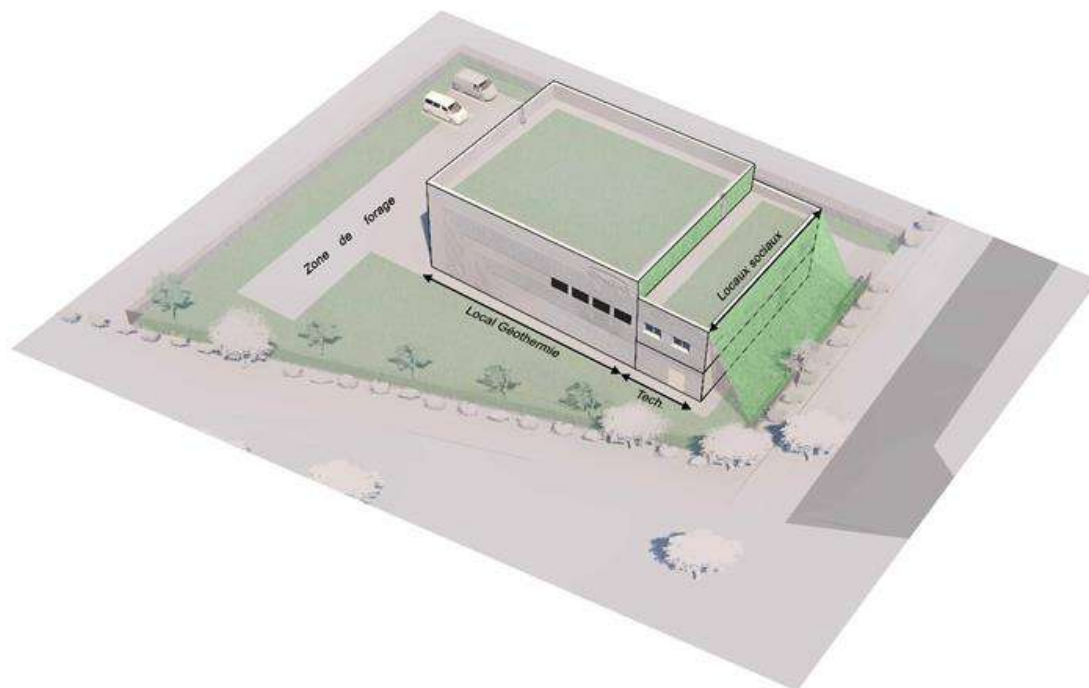
Un site d'exploitation géothermique type d'une surface totale de 2000m² se compose de 3 sous-ensembles :

-Les zones des caves têtes de puits où sont localisées les forages (d'un côté le forage producteur, de l'autre côté le forage injecteur).

-Une liaison géothermale entre les tête de puits et la centrale de production géothermique qui fait partie intégrante de la boucle géothermale.

-La centrale de production géothermique qui se compose d'un local géothermique où se localisent les équipements complémentaires de la boucle géothermale, d'un local technique électrique et de locaux sociaux (530 m² environ sur deux niveaux dans le cas de l'exemple figuré).

LA CENTRALE DE PRODUCTION GEOTHERMIQUE :



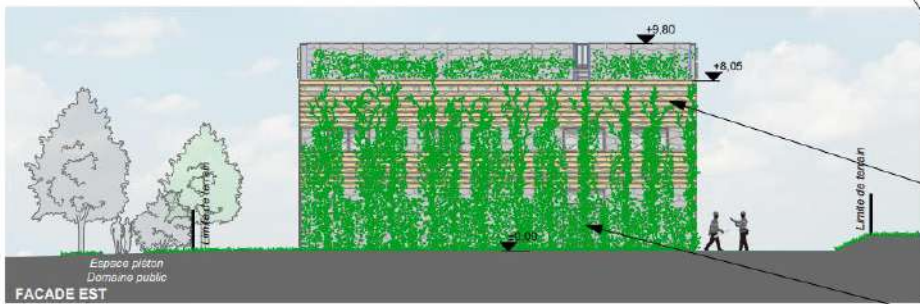
Vue générale d'une installation de géothermie



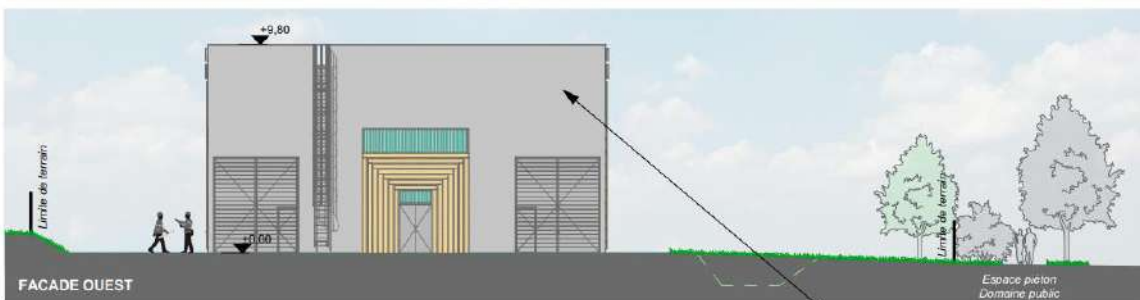
Localisation des deux caves têtes de puits et de la centrale géothermique (vue aérienne).

Par essence, la centrale de géothermie s'intègre dans sa dimension architecturale à son environnement de proximité. Elle est souvent végétalisée (toit et façade) pour accentuer son intégration paysagère.

L'environnement plus ou moins proche du projet présenté en exemple étant en grande partie des bâtiments tertiaires, construits en béton ou en structure métallique, habillés de bardages divers, le projet architectural doit de ce fait « se fondre dans le décor ».



| | |
|--|--|
| Béton lissé point | |
| Lames composés TRESPA PURA NFC Classic Oak | |
| Végétalisation sur câblage inox plantes grimpantes persistantes | |



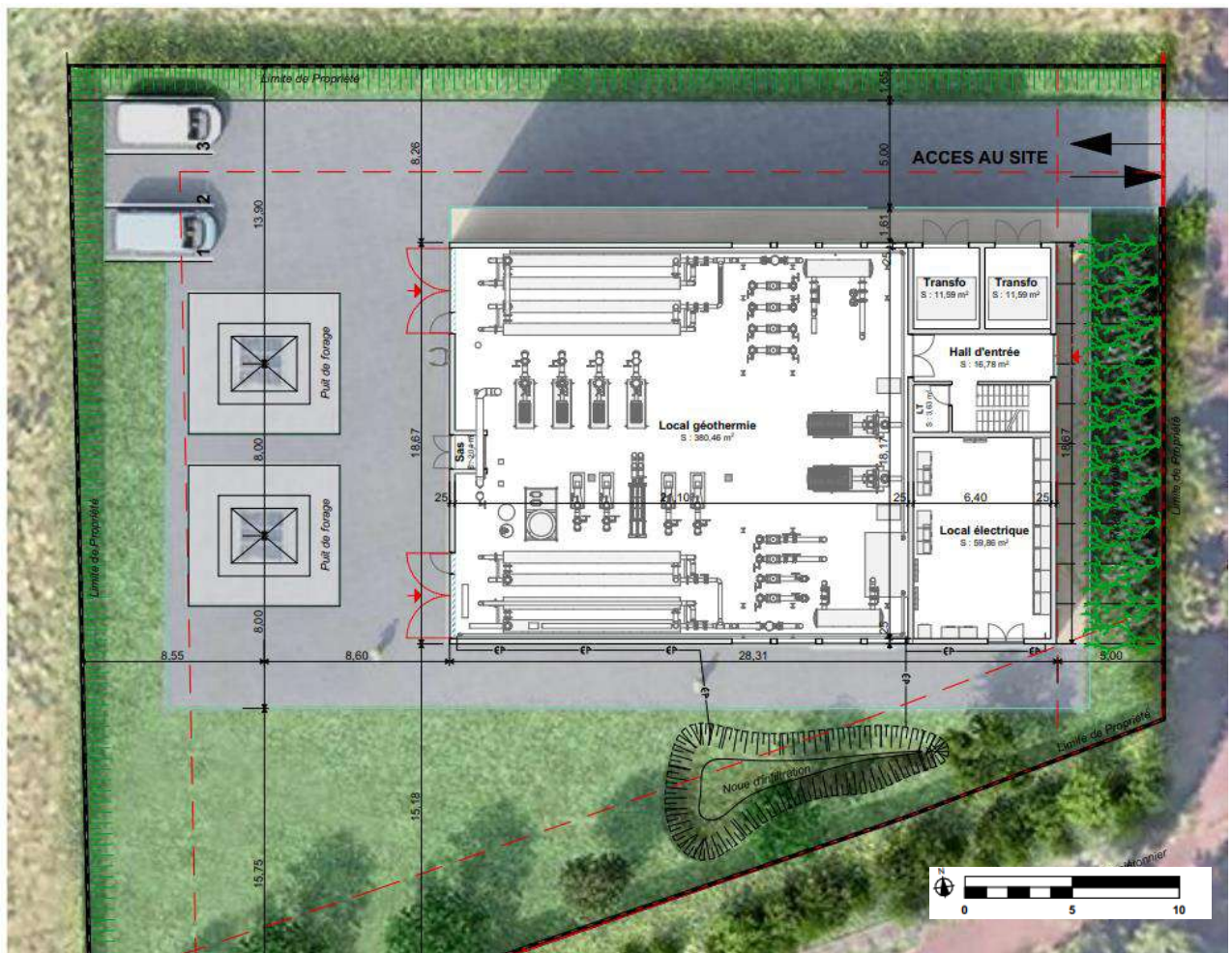
| | |
|--|--|
| Béton lissé point | |
| Lames composés TRESPA PURA NFC Classic Oak | |
| Végétalisation sur câblage inox plantes grimpantes persistantes | |

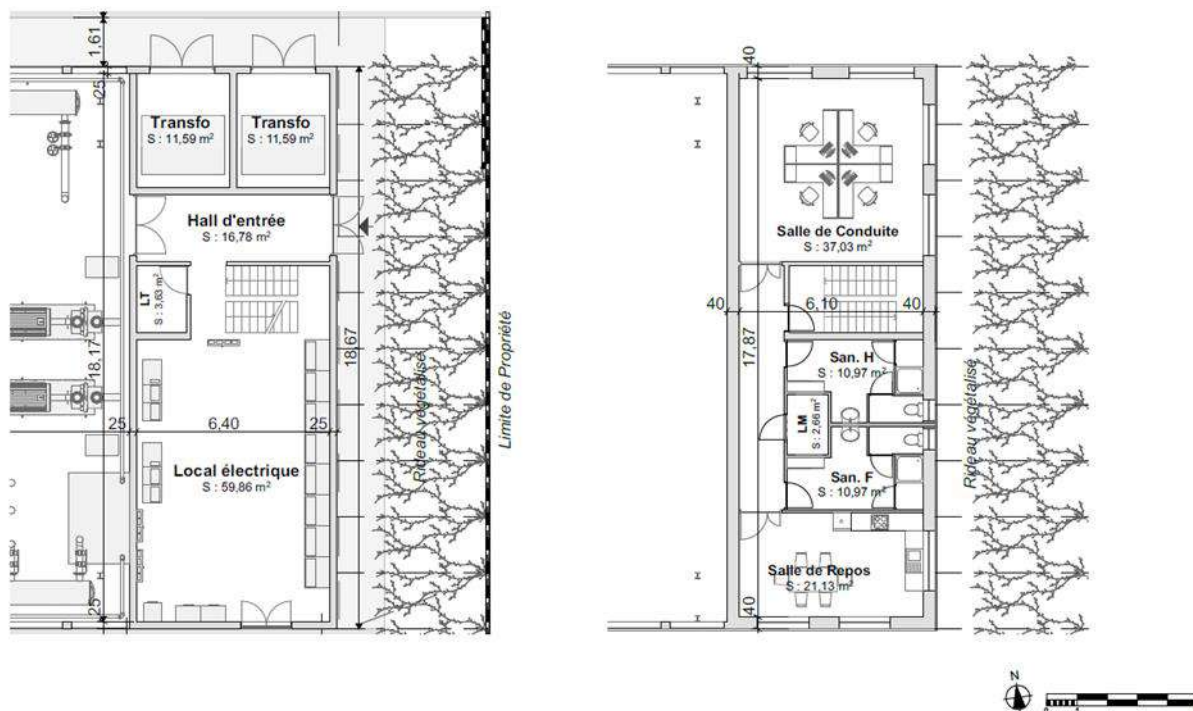
Façades de la centrale géothermique





Visuels architecturaux de la centrale géothermique





Plans de la centrale géothermique

LES ELEMENTS DE LA BOUCLE GEOTHERMALE

1° Pompe et colonne d'exhaure

L'exhaure du fluide géothermique, depuis le réservoir jusqu'à la surface, requiert l'utilisation d'équipements de pompage immergés. Ces équipements sont positionnés dans la chambre de pompage du puits producteur. Compte tenu des contraintes et des conditions de fonctionnement, les équipements de pompage immergés utilisés en géothermie sont issus de la technologie pétrolière réputée robuste pour ce type d'application.

La puissance hydraulique de pompage et l'encombrement de la chambre de pompage impliquent l'utilisation d'un moteur spécifique et d'un câble électrique haute tension immergés. Afin de réduire les sections des équipements électriques immergés, il faut prévoir de fonctionner sous des tensions électriques d'environ 1 000 à 4 000 V entre 30 et 70 Hz en fonction de la puissance hydraulique demandée.

L'augmentation de la tension sera réalisée par un transformateur électrique élévateur placé en amont ou aval du variateur de fréquence.



Photo d'un groupe de pompage immergé

Les colonnes d'exhaure seront constituées d'acier revêtu.



Photo de tubes de la colonne d'exhaure

2° Tête de puits

Chaque puits est équipé d'un ensemble d'équipements formant la tête de puits. Il s'agit en fait d'un empilement de vannes, robinets et pièces spécifiques permettant l'exploitation sécurisée des puits sur la durée.

L'ensemble des composants des têtes de puits seront en dimensionnement API 3000 ou 2000 psi, avec un revêtement interne type Kanigen de manière à résister à l'eau géothermale (traitement par nickelage chimique).

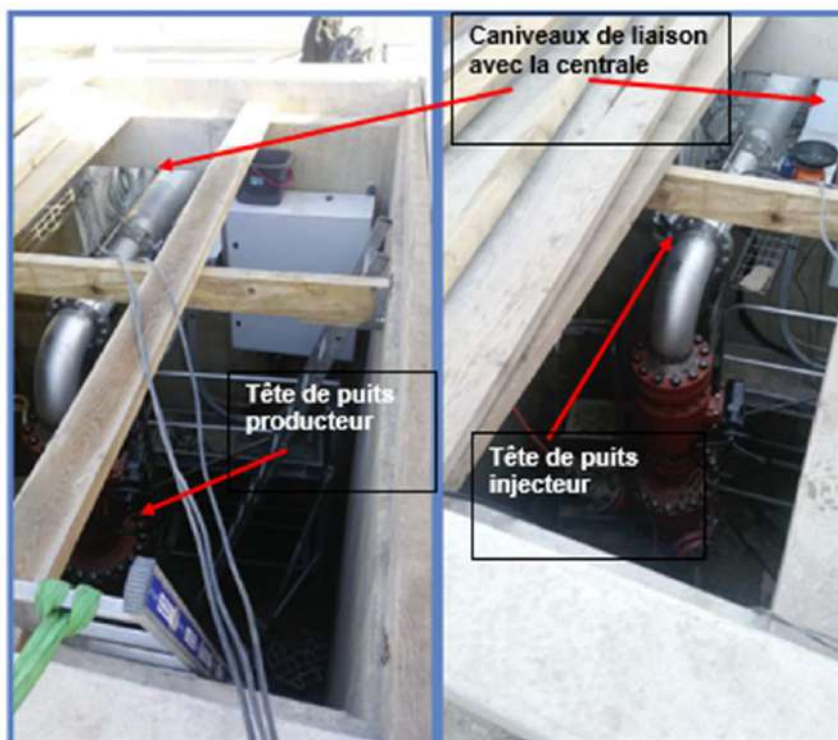


Photo de têtes de puits et caniveaux de liaison avec la centrale géothermique

Pour des raisons de sécurité et de rapidité d'intervention, chaque tête de puits comporte une vanne motorisée dont la fermeture est obtenue sur simple ordre de l'automate de sécurité en cas de détection d'un dysfonctionnement (chute de pression, importante augmentation de pression ...).

La liaison hydraulique entre la centrale de géothermie et les têtes de puits est réalisée en caniveau au moyen de canalisations. Le caniveau est dimensionné pour accueillir les deux conduites des puits côte à côte.

Les caractéristiques prévisionnelles des caniveaux de liaison géothermale sont les suivants :

- caniveaux techniques de type galerie, étanche et affleurant au niveau de la dalle. Ces caniveaux devront supporter une charge de type voirie lourde

- Ouvertures dans les caves de 0,8 x 0,8 m
- Une longueur prévisionnelle de 50 m avec pente régulière et continue.
- Le diamètre intérieur sera au minimum de 1,2 x1,2 m
- Couverture en dalle bétonnée tout tonnage en vue des travaux de forage et du ripage de la machine et pour la phase d'exploitation. Les dalles de couverture doivent être démontables pour la mise en place des réseaux.

3° Filtres

Pour chaque doublet, est prévu :

- En Base : 2 filtres en amont des échangeurs
- En Option : 2 filtres en amont des pompes de réinjection

Soit un total de 8 filtres en acier revêtu à piloter, spécifique haute température.

Il devra être possible d'effectuer la maintenance sur un filtre pendant que l'autre est en fonctionnement avec le débit total.



Exemple de filtres

4° Séparateur de particule et de gaz libre

Pour chaque doublet est prévu 1 séparateur de particule et de gaz libre en amont des échangeurs.



Exemple de séparateur

5° Echangeurs géothermaux

2 échangeurs de chaleur équiperont la centrale géothermique. Chaque échangeur sera de conception type tubulaire une passe. La calandre une passe, les chambres de distribution avec couvercle démontable et les brides de raccordement DN200 seront en acier.

Le circuit eau de forage circulera dans les tubes en Titane.

Chaque échangeur sera mis en œuvre sur châssis métallique, le châssis métallique présentera une protection anti-corrosion (galvanisation à chaud ou peinture antirouille double couche).

Chaque échangeur devra également être équipé d'une isolation thermique via matelas isolant sur-mesure ou par coque rigide afin d'éviter les déperditions de chaleur



Exemple d'échangeur tubulaire

6° Pompe de réinjection

La boucle géothermale comprend une deuxième pompe en aval des échangeurs géothermaux appelée pompe de réinjection qui permet la réinjection de l'eau géothermale dans le puits injecteur, une fois l'échange thermique réalisé.

Cette pompe est munie d'un variateur de vitesse et tiendra compte dans sa conception des caractéristiques de l'eau géothermale du Calcaire Carbonifère.



Exemple de pompe de réinjection

6° Pompe à chaleur

Une pompe à chaleur de 6 MWth environ pourra être installée dans la centrale de géothermie pour abaisser les températures d'une partie des retours réseau à 60°C et ainsi maximiser la valorisation énergétique issue de la géothermie.

En effet la pompe à chaleur abaisse une partie des retours réseau (correspondant à la puissance évaporateur) de 60°C à 35°C côté évaporateur. Côté condenseur, la pompe à chaleur réhausse l'autre partie des retours réseau (correspondant à la puissance condenseur) de 60°C à 85°C.

La partie des retours réseau qui sont abaissés par la pompe à chaleur, est transférée dans les échangeurs du doublet de géothermie pour récupérer la chaleur du fluide géothermal. Ces échangeurs ont un régime de température de 120°C/40°C côté géothermie et 109°C/35°C côté réseau.

Cet abaissement des retours réseau avant l'entrée dans les échangeurs permet de récupérer l'ensemble de la chaleur disponible sur le fluide géothermal, car ce fluide peut être abaissé jusqu'à 35-40°C avant retour dans le puits injecteur.

La chaleur ainsi générée est ensuite livrée au réseau de chaleur via les pompes réseau situées dans la centrale de géothermie.



Exemple de pompe à chaleur

La centrale géothermique (le bâtiment) et ses équipements devront répondre dans leur conception aux exigences réglementaires applicables en matière de nuisances sonores et vibratoires.

Des dalles de supportage en béton seront systématiquement disposées sous les équipements (échangeurs, séparateur, pompe de réinjection, pompe à chaleur) et des plots anti-vibratiles pourront être installés en complément (pour la pompe à chaleur notamment).

Des traitements acoustiques, de type pièges à son ou baffles acoustiques pourront également être mis en œuvre dans la centrale pour limiter l'impact sonore de l'installation.