



Mission régionale d'autorité environnementale

Région Nouvelle-Aquitaine

Avis délibéré de la Mission régionale d'autorité environnementale de la région Nouvelle-Aquitaine sur le projet de recherche et d'ouverture de travaux des doublets géothermiques basse température des lycées Kastler et Victor Louis à Talence (33)

n°MRAe 2019APNA28

dossier P-2018-7575

Localisation du projet :

Commune de Talence (Gironde)

Maîtres d'ouvrage :

Conseil Régional Nouvelle-Aquitaine

Avis émis à la demande de l'Autorité décisionnaire :

Préfet de la Gironde

en date du :

18 décembre 2018

Dans le cadre de la procédure d'autorisation :

Recherche et ouverture de travaux au titre du code minier

Préambule

L'avis de l'Autorité environnementale est un avis simple qui porte sur la qualité de l'étude d'impact produite et sur la manière dont l'environnement est pris en compte dans le projet. Porté à la connaissance du public, il ne constitue pas une approbation du projet au sens des procédures d'autorisations préalables à la réalisation.

Par suite de la décision du Conseil d'État n°400559 du 6 décembre 2017, venue annuler les dispositions du décret n° 2016-519 du 28 avril 2016 en tant qu'elles maintenaient le Préfet de région comme autorité environnementale, le dossier a été transmis à la MRAe.

En application de l'article L.1221 du code de l'environnement, l'avis de l'Autorité environnementale doit faire l'objet d'une réponse écrite de la part du maître d'ouvrage, réponse qui doit être rendue publique par voie électronique au plus tard au moment de l'ouverture de l'enquête publique prévue à l'article L.123 2 ou de la participation du public par voie électronique prévue à l'article L. 123 19.

En application du L.122-1-1, la décision de l'autorité compétente précise les prescriptions que devra respecter le maître d'ouvrage ainsi que les mesures et caractéristiques du projet destinées à éviter les incidences négatives notables, réduire celles qui ne peuvent être évitées et compenser celles qui ne peuvent être évitées ni réduites. Elle précise également les modalités du suivi des incidences du projet sur l'environnement ou la santé humaine. En application du R.122-13, le bilan du suivi de la réalisation des prescriptions, mesures et caractéristiques du projet destinées à éviter, réduire et compenser ces incidences devront être transmis pour information à l'Autorité environnementale.

Le présent avis vaudra pour toutes les procédures d'autorisation conduites sur ce même projet sous réserve d'absence de modification de l'étude d'impact (article L. 122.1-1 III du code de l'environnement).

Cet avis d'autorité environnementale a été rendu le 06 février 2019 par délibération de la commission collégiale de la MRAe de Nouvelle-Aquitaine.

Étaient présents : Hugues AYPHASSORHO, Frédéric DUPIN, Françoise BAZALGETTE, Freddie-Jeanne RICHARD, Gilles PERRON.

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 l'avis à donner sur le projet qui fait l'objet du présent avis.

Étaient absents/excusés : Thierry GALIBERT, Jessica MAKOWIAK.

I. Le projet et son contexte

I.1 – Contexte et présentation du projet

La Région Nouvelle-Aquitaine a pour objectif d'optimiser la consommation énergétique des lycées Kastler et Victor Louis à Talence (33) en réalisant une substitution énergétique maximale du gaz naturel par la géothermie, sur l'ensemble des besoins en chauffage et eau chaude sanitaire des deux sites.

Deux projets sont examinés dans le cadre du présent avis de la MRAe. Ils utilisent la nappe de l'Éocène moyen, ressource locale de géothermie basse température :

- Le projet dit « Kastler » couvre l'ensemble du site Kastler (lycée, ENSAM, CROUS).

Avec un poids carboné de 1 200 tonnes de CO₂ par an pour le chauffage et l'eau chaude sanitaire, l'objectif est de diviser par 5 environ l'impact carbone, avec un gain économique d'environ 170 000 € TTC/an sur le poste de fourniture de gaz ;

- Le projet « Victor Louis » couvre uniquement les bâtiments du site alimentés depuis la chaufferie centrale. Le gymnase 2, la cuisine, les loges et la conciergerie ne sont pas concernés par ce projet.

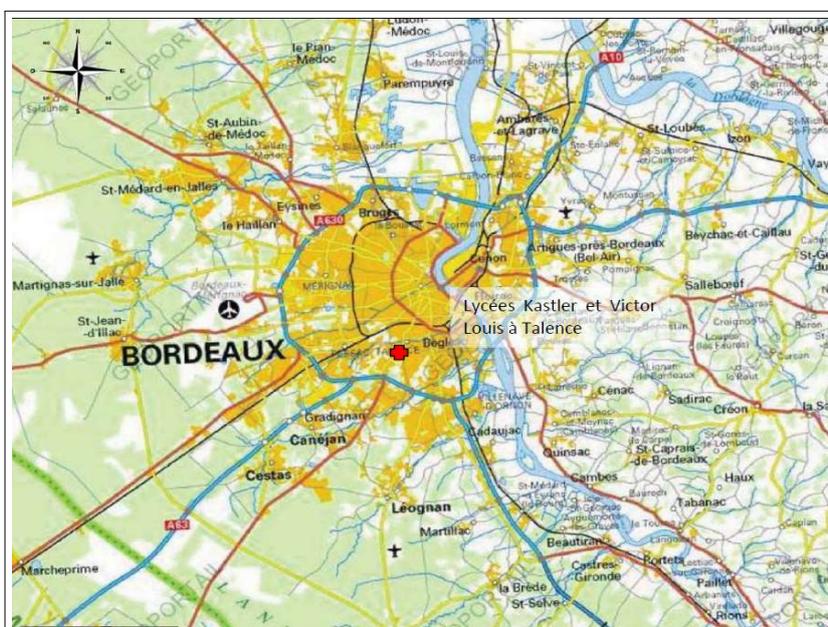
Avec un poids carboné de 680 tonnes de CO₂ par an pour le chauffage et l'eau chaude sanitaire, l'objectif est de baisser, grâce à cette seule opération, l'impact carbone total de l'ensemble des lycées aquitains de 1,15 %, avec un gain économique d'environ 65 000 € TTC/ an sur le de fourniture de gaz.

Le processus consiste à prélever de l'eau souterraine et à utiliser sa chaleur relative (échange de calories) pour préchauffer l'eau des systèmes de chauffage, après conversion par des pompes à chaleur.

Dans ce cadre, les forages géothermiques et les différents raccordements réalisés constituent les composantes d'un même projet au sens de l'article L. 122-1 III du Code de l'environnement¹. Sont exclus du projet au sens de ce même article, les centrales de production de chaleur et les réseaux de chaleur existants qui seront réutilisés sans modifications significatives.

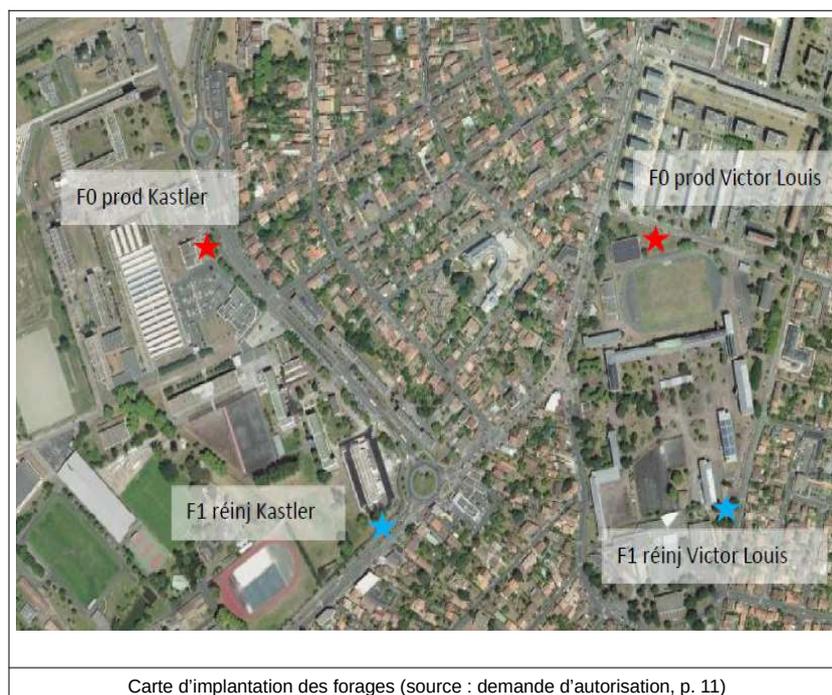
Ce projet comporte une étude d'impact commune aux 2 sites sur le périmètre suivant :

- les forages injecteur et producteur ;
- la boucle géothermale composée de :
 - la conduite d'amenée depuis le forage producteur jusqu'à l'échangeur situé dans la chaufferie ;
 - l'échangeur ;
 - la conduite d'amenée jusqu'au forage injecteur.



Carte de situation (source : demande d'autorisation, p. 10)

1 Article L. 122-1 III du Code de l'environnement, alinéa 4 : « Lorsqu'un projet est constitué de plusieurs travaux, installations, ouvrages ou autres interventions dans le milieu naturel ou le paysage, il doit être appréhendé dans son ensemble, y compris en cas de fractionnement dans le temps et dans l'espace et en cas de multiplicité de maîtres d'ouvrage, afin que ses incidences sur l'environnement soient évaluées dans leur globalité. »



1.2- Caractéristiques techniques principales

Le projet est conçu en considérant pour les deux lycées un régime de fonctionnement de 5 100 h/an réparti sur une période de 7 mois, de novembre à mai.

Dans ces conditions, et en considérant la puissance extraite en moyenne sur 7 mois, l'énergie annuelle extraite sera de 5 493 MWh pour l'ensemble des deux lycées, répartie de la manière suivante:

- 1 683 MWh pour le lycée Victor Louis ;
- 3 810 MWh pour le lycée Kastler.

De même, sur la base de la moyenne sur 7 mois des débits d'exploitation, les volumes prélevés et réinjectés moyens seront de 590 000m³/an pour l'ensemble des deux lycées, répartis de la manière suivante :

- lycée Victor Louis : 218 000 m³/an ;
- lycée Kastler : 372 000 m³/an.

Les puissances extraites de pointe atteindront 761 kW au lycée Victor Louis et 1 531 kW pour le lycée Kastler, soit 2 292 kW si les besoins de pointe sont concomitants.

1.1.1 – Projet Kastler

Le système sera alimenté par un doublet de forage (injecteur et producteur) de 390 m de profondeur (réservoir R2 de l'Éocène), avec un débit de pointe de 120 m³/h. L'échange thermique entre la ressource géothermale et le système de pompe à chaleur (PAC) se fera par l'intermédiaire d'un système de deux échangeurs thermiques à plaques. Les deux pompes à chaleur seront montées en série :

- La première va chauffer l'eau du circuit de 23,5°C à 49°C ;
- La seconde va chauffer l'eau du circuit de 49°C à 55°C.

Concernant la chaufferie, trois chaudières à gaz étaient jusqu'ici nécessaires. La plus puissante (1.99 MW) sera supprimée, les deux autres seront conservées à titre d'appoint et de secours pour une puissance totale de 2.31MW. À une température supérieure à 0°C, seule la première pompe à chaleur se mettra en fonctionnement.

I.1.2 – *Projet Victor Louis*

Le système sera également alimenté par un doublet de forage (injecteur et producteur) de 240 m de profondeur (réservoir R1 de l'Éocène), avec un débit de pointe de 79 m³/h. La pompe à chaleur sera montée de telle sorte que les chaudières à gaz existantes réalisent l'appoint et le secours pour le chauffage. Jusqu'à une température de 0°C, la PAC couvrira l'intégralité des besoins de chauffage du site.

I.1.3 – *Planning général du projet*

Le démarrage des travaux de réalisation des doublets de forages géothermiques est prévu au second semestre 2019, à l'issue de l'autorisation de recherche et d'ouverture des travaux.

Afin que les nouvelles installations soient pleinement opérationnelles pour la saison de chauffe 2020/2021 (et après obtention du permis d'exploitation), des essais et opérations de réglage et de mise en service seront réalisés lors de la saison de chauffe 2019/2020 sur des durées limitées.

I.3 - Procédures relatives au projet

Le projet relève d'une autorisation de recherche et d'ouverture de travaux miniers de forage concernant le projet de création de deux doublets de forage à usage géothermique. Il est soumis aux dispositions réglementaires fixées à l'article 6 du décret n° 2006-649 du 2 juin 2006 relatif aux travaux miniers, aux stockages souterrains et à la police des mines et des stockages souterrains.

Le présent avis de la Mission Régionale d'Autorité environnementale a été sollicité dans le cadre du dossier déposé au titre du Code minier. Le projet relève de la soumission à étude d'impact au titre de la catégorie 28b du tableau annexé à l'article R.122-2 du Code de l'environnement « *ouverture de travaux de recherche et d'exploitation des gîtes géothermiques de plus de 200 mètres de profondeur [...]* ».

L'autorisation de recherche d'un gîte géothermique basse température est demandée pour une durée **de 3 ans**. À l'issue des travaux de forage des deux nouveaux doublets, et en cas de succès de la recherche, un permis d'exploitation sera demandé pour une durée initiale de 30 ans. En cas d'échec, les puits seront abandonnés selon les procédures en vigueur.

I.4 - Enjeux

Le présent avis porte sur les principaux enjeux environnementaux identifiés par la MRAe sur ce projet qui vise à diminuer l'empreinte carbone des deux sites :

- la protection des eaux souterraines avec la préservation des aquifères traversés par le forage ;
- l'impact sur le milieu humain au regard de la situation du projet en zone urbaine, notamment en termes d'impact sonore des travaux de forage.

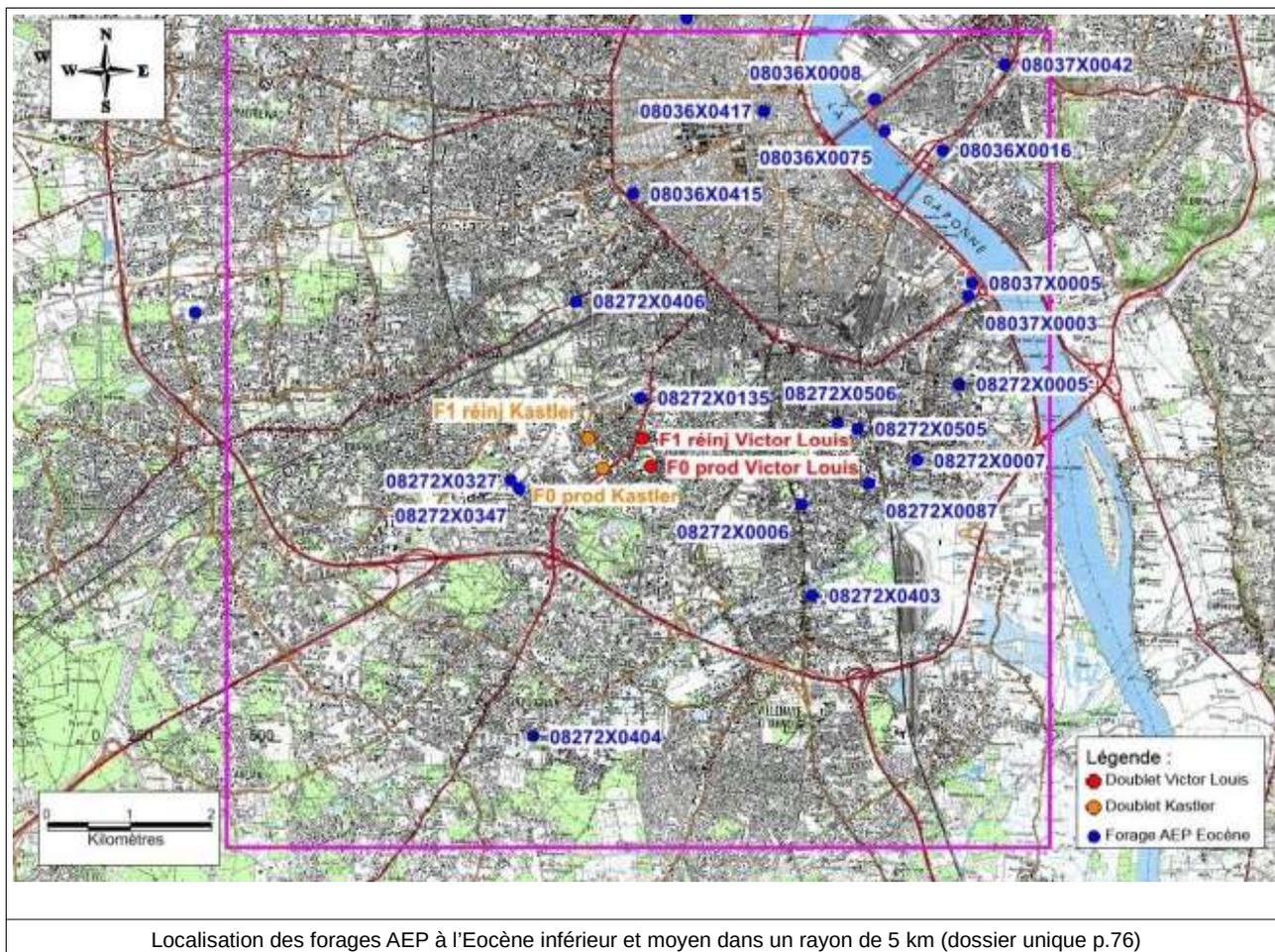
II. Analyse de la qualité de l'étude d'impact

Le contenu de l'étude d'impact intègre les éléments requis par les dispositions de l'article R 122-5 du Code de l'environnement. Il manque cependant à cette étude la définition des modalités de suivi des impacts du fonctionnement des doublets géothermiques sur les eaux souterraines : en particulier un suivi de la piézométrie et des « bulles froides² » au droit des forages qui permettrait de s'assurer de la validité des modélisations effectuées, ainsi qu'un suivi de l'étanchéité des dispositifs dans le sol. Enfin, les effets cumulés semblent peu abordés au vu des nombreux forages d'alimentation en eau potable présents dans un rayon de 5 km (cf. représentation cartographique ci-dessous). **Ces points devront être complétés par le porteur de projet.**

Le résumé non technique reprend les principaux éléments de l'étude de manière claire et lisible. Cependant, il apparaît trop synthétique pour l'information du public et la présentation de cartes de synthèse concernant l'état initial, les enjeux et les impacts (en phase travaux et en exploitation) apporterait plus de clarté. **La MRAe préconise d'améliorer le résumé non technique, ce document étant un élément essentiel pour éclairer le public sur le projet.**

Par ailleurs, pour une bonne compréhension du projet, il conviendra que la cartographie du réseau Kastler présentée en page 22 de la demande d'autorisation soit mise en cohérence avec les emplacements des forages précisés au chapitre 10 de ce dossier (figures 26, 27 et 33).

2 Une bulle froide est un espace où les eaux réintroduites par le puits d'injection viennent abaisser la température des eaux souterraines sur un volume donné.



II.1 – Analyse de l'état initial du site du projet et de son environnement

L'état initial est complet mais manque d'une conclusion donnant une synthèse des sensibilités du milieu et surtout une hiérarchisation des enjeux.

II.1.1 – Milieu physique

L'emprise des projets est faible sur les deux sites. Ceux-ci sont situés dans un milieu fortement urbanisé, au sud du centre-ville de Talence, à proximité immédiate du domaine universitaire. Le tissu urbain proche est essentiellement constitué de zones pavillonnaires et de logements collectifs, à la différence des deux lycées qui présentent des espaces verts notables.

Les deux lycées sont construits sur une terrasse alluviale de la Garonne datée du Pléistocène moyen.

Plusieurs nappes d'eaux souterraines se superposent au droit des deux lycées (cf. p.72) :

- la nappe superficielle contenue dans les alluvions sablo-argileuses de surface ;
- les calcaires coquilliers de l'Oligocène constituent un aquifère pouvant présenter une bonne productivité ;
- les formations de l'Éocène constituent un aquifère complexe comprenant deux principaux niveaux aquifères : les calcaires de l'Éocène moyen et les sables de l'Éocène inférieur. La nappe de l'Éocène inférieur est la principale ressource en eau potable au droit de Bordeaux.

Les deux doublets de forage capteront l'eau dans deux réservoirs de calcaires marneux de l'Éocène moyen séparés d'un niveau marneux d'une épaisseur d'environ 15 m. Le premier niveau calcaire (R1) est rencontré entre 205 et 260 m de profondeur et le second (R2) entre 275 et 330 m. Ces deux niveaux calcaires, R1 et R2, seront les réservoirs étudiés pour accueillir les différents doublets.

Le secteur du projet est caractérisé par sa proximité avec un «creux» piézométrique hérité d'une exploitation importante depuis les années 1960 de la nappe de l'Éocène inférieur à moyen. Les mesures réalisées entre 2005 et 2015 montrent qu'il existe une forte variabilité du positionnement de ce creux (dans les 3 dimensions) au cours du temps. La position de ce creux piézométrique a un impact sur les écoulements autour des forages et donc sur les mécanismes de refroidissement autour des forages réinjecteurs. Cette fluctuation est associée à l'usage de la nappe de l'Éocène inférieur à moyen, exclusivement et intensément utilisée pour l'alimentation en eau potable (AEP). De nombreux forages AEP sont présents et en fonctionnement dans un rayon de 5 km autour du projet.

Les eaux de l'Éocène sont de bonne qualité au droit des deux projets, l'état quantitatif de la masse d'eau (référéncée FRFG071), est mauvais en raison d'une pression de prélèvement significative.

II.1.2 – Risques

Le pétitionnaire précise qu'aucun risque naturel susceptible d'affecter le projet n'est présent sur le périmètre.

II.1.3 – Milieu naturel

La zone de projet est située en dehors de tout périmètre de protection ou d'inventaire. Les sites d'implantation des 4 forages sont constitués de pelouses communes (devenant des friches herbacées entre deux tontes) régulièrement entretenues par les services d'entretien des lycées. Compte tenu de la nature commune de ces terrains, le pétitionnaire n'a pas été réalisé d'inventaires faune et flore spécifiques.

Le projet est compatible avec le SAGE « Nappes profondes de Gironde ».

II.1.4 – Milieu humain

Les habitations les plus proches sont situées à environ 25 mètres des forages de Victor Louis et 78 m de ceux de Kastler. L'ambiance sonore du site est particulièrement influencée par le bruit des voies routières à proximité du projet.

III. Analyse des impacts temporaires, permanents, directs et indirects du projet sur l'environnement et des mesures d'évitement, de réduction et de compensation

III.1 – Impacts sur le milieu humain

L'impact sur la population aura lieu principalement pendant la phase chantier (circulation de camions, forage, ...). Le Maître d'ouvrage considère que les nuisances sonores produites par ce type de travaux sont faibles et similaires à celles rencontrées sur un chantier de travaux en milieu urbain. Afin de réduire les effets sonores temporaires du chantier, les travaux seront réalisés en période diurne et durant les jours ouvrés.

Par ailleurs, pour les deux lycées, seuls les forages injecteurs sont proches de bâtiments susceptibles d'accueillir des élèves (salles de classe, cantines, dortoirs). Pour ces sites, afin d'éviter l'impact sonore, le planning des travaux prévoit que les forages injecteurs seront réalisés durant l'été lorsque les lycées sont inoccupés.

Par ailleurs, pour le forage injecteur du lycée Victor Louis, dont des habitations sont distantes de seulement 25 m, il sera réalisé en phase travaux des mesures de bruit afin de vérifier que les émergences réelles sont bien conformes aux règles en vigueur.

Le projet ayant pour objet d'effacer les consommations de gaz des deux lycées, et donc de réduire la durée de fonctionnement des chaudières, l'effet permanent sera une réduction conséquente des émissions locales de gaz à effet de serre des chaufferies des deux lycées, de l'ordre de 1 900 tonnes de CO₂ par an.

III.2 – Impacts sur les eaux souterraines

Le doublet Kastler exploitera le réservoir R2 de l'Éocène, le doublet Victor Louis le réservoir R1 de l'Éocène également, suite à l'analyse des modélisations et au choix effectué par le pétitionnaire (simulation 2bis).

La justification de ce choix n'apparaît pas clairement dans l'étude d'impact. Il pose question car les modélisations S3 ou S3bis semblaient présenter le moins d'impact concernant l'évolution de la température sur les forages producteurs. Pour le choix retenu, la baisse de température serait de 1,4°C après 45 ans d'exploitation pour Victor Louis et de 0,9°C pour Kastler. Pour les modélisations S3 et S3bis, les baisses seraient inférieures à 0,25°C.

La MRAe demande à ce que l'étude d'impact soit complétée pour justifier le choix de la solution technique S2bis retenue.

III.2.1 – Impacts quantitatifs

Les deux projets fonctionneront en mode fermé et prévoient à ce titre la réinjection totale des volumes prélevés dans l'aquifère éocène. En termes de flux, il n'y aura pas d'impact sur les réserves de l'aquifère éocène et donc sur le Volume Maximum Prélevable Objectif (VPMO) défini pour chaque unité de gestion.

Par ailleurs, l'exploitant s'engage à mesurer les volumes prélevés et réinjectés, à conserver les données et à les transmettre au représentant de l'État. Tous les 5 à 10 ans, des essais de surveillance des ouvrages pourront être réalisés, le volume prélevé lors de ces essais devrait être inférieur à 10 000m³.

Lors de la phase de travaux, l'impact quantitatif est considéré à juste titre comme quasi nul. En effet, le volume prélevé sur l'ensemble des forages sera d'environ 60 000m³, ce qui rapporté aux 43,5 millions de m³ prélevés dans cette nappe en 2016 apparaît très faible (0,14 %).

En exploitation, si la réinjection de l'intégralité des eaux prélevées entraîne un prélèvement net nul, il y aura toutefois un impact en termes de piézométrie. Cet impact hydraulique a été étudié par modélisation hydrodynamique et thermique sur une période de 45 ans d'exploitation. L'exploitation de la géothermie entraînera des modifications localisées au niveau de la ressource exploitée. Au niveau de la production, un rabattement de la nappe et à l'inverse au niveau de la réinjection, une remontée de la nappe se produira.

Les résultats de la modélisation permettent de prévoir que :

- en période de pointe : dans le cas de l'exploitation aux débits de pointe des deux doublets, l'impact sur les ouvrages AEP voisins sera inférieur à 0,5 m ;
- en fin de période de chauffe : l'impact sur les ouvrages AEP alentours sera inexistant ;
- avant la reprise d'une nouvelle saison de chauffe : les niveaux piézométriques autour des ouvrages seront rétablis.

L'étude d'impact conclut ainsi que, même si l'impact en termes de piézométrie est notable au droit des ouvrages du projet, l'impact sur les ouvrages AEP voisins restera négligeable et n'imposera pas la modification des systèmes de pompage de ces forages.

La MRAe constate cependant que cette démonstration concernant la piézométrie est réalisée à niveau constant de prélèvement et de piézométrie (AEP) pour toute la durée de l'autorisation. Les données d'entrée correspondent à la piézométrie de la nappe de l'Éocène inférieur à moyen de 2015 (données BRGM³).

La MRAe considère qu'il est souhaitable d'élaborer d'autres modélisations avec des données d'entrée différentes prenant en compte les évolutions estimées sur la durée de l'autorisation (30 ans) :

- augmentation des prélèvements annuels (population en augmentation) ;
- piézométrie en baisse, du changement climatique, du fait de l'augmentation de prélèvement AEP... ;
- autres.

La MRAe demande au maître d'ouvrage de compléter la modélisation en prenant en compte des données d'entrée permettant de tenir compte des variations prévisibles sur la période d'exploitation.

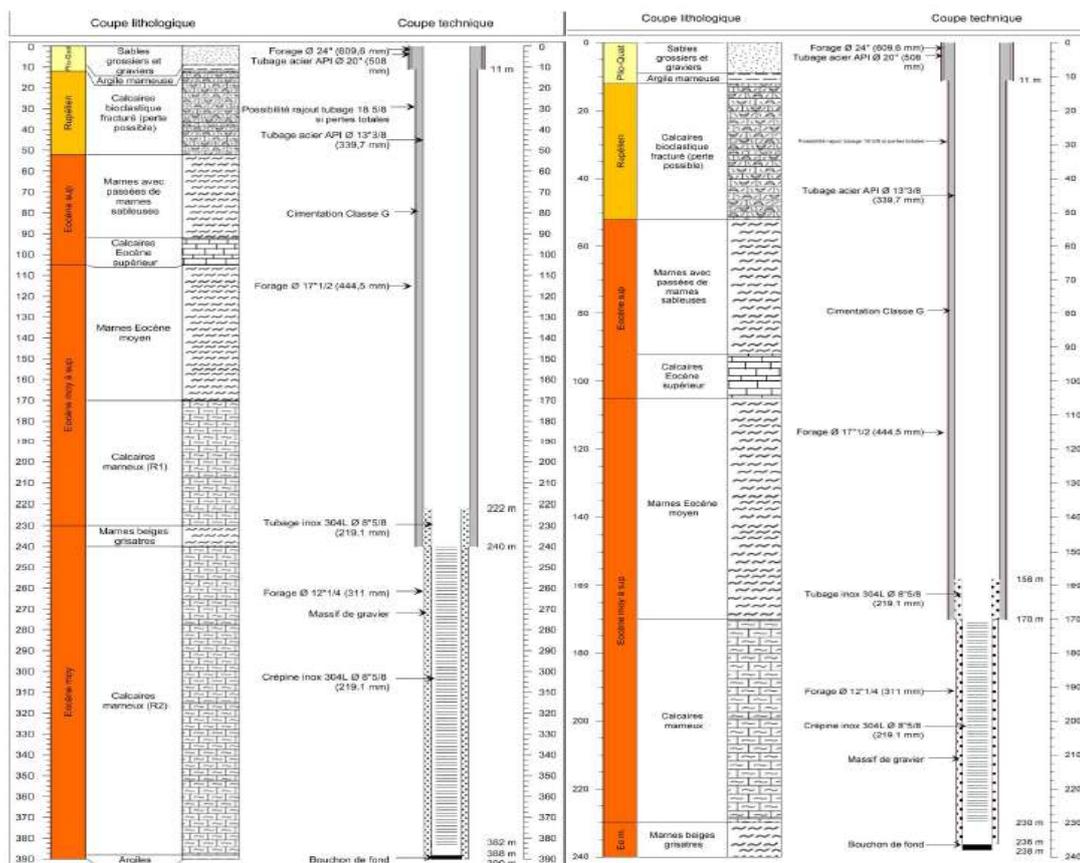
III.2.2 – Impacts qualitatifs

Pendant la phase travaux

Les plates-formes seront réalisées de manière à limiter les risques de pollution, avec la mise en place de secteurs imperméables permettant de recueillir les eaux de ruissellement. Les eaux d'exhaure durant les essais de production seront rejetées dans le réseau d'eau pluvial de chacun des lycées.

L'impact qualitatif que peut avoir un chantier de forage repose sur le risque de mise en communication d'aquifère par les travaux de forage, notamment en cas de mauvaise conception ou de mauvaise exécution des opérations de cimentation. Dans le cas présent, trois réservoirs d'eau souterraine seront traversés par le forage avant d'atteindre le réservoir de l'Éocène, cible du projet :

- la nappe superficielle du Plio-Quaternaire entre 0 et 7 m ;
- le réservoir de la nappe de l'Oligocène (environ entre 11 à 41 m) ;
- le réservoir de la nappe de l'Éocène supérieur (environ entre 114 et 141 m).



La méthode de forage employée (Rotary à la boue), la qualité des tubages et de la cimentation mise en place lors de la réalisation des forages a pour but de garantir l'étanchéité des forages et, pour la cimentation, la protection des tubages à leur extrados⁴. Les opérations de suivi des ouvrages (diagraphies CBL/VDL⁵, contrôle de la qualité du fluide géothermique, etc.) permettront de vérifier la bonne exécution de ces dispositions. Les forages seront conçus et réalisés de manière à isoler les différentes nappes présentes dans le sous-sol et éviter tout mélange entre ces ressources.

Pendant l'exploitation

Le porteur de projet précise que l'eau ne sera en contact avec aucune substance susceptible de modifier sa qualité, seul un échange thermique sera réalisé. Cet échange thermique induira un abaissement de température de l'eau avant réinjection, de l'ordre de 4.5 à 8.3 °C en fonction de la saison sur le lycée Victor Louis et de l'ordre de 6 à 11 °C sur le lycée Kastler.

L'analyse de la modélisation effectuée sur le choix retenu par le pétitionnaire (S2 bis) montre :

- qu'aucun ouvrage AEP captant l'Éocène moyen n'est atteint par l'extrémité du panache d'eau (ou bulle froide) ;
- que les puits de production du projet sont atteints par l'extrémité des panaches d'eau «froide» issus des forages de réinjection.

L'impact potentiel de cette baisse de température sur la quantité de chaleur produite, donc les objectifs quantitatifs du projet, n'est pas quantifié ou analysé. La MRAe demande au pétitionnaire de compléter son étude sur ce point.

IV. Synthèse des points principaux de l'avis de la Mission régionale d'autorité environnementale

L'étude d'impact objet du présent avis porte sur la réalisation d'un doublet géothermique qui a pour objectif d'optimiser la consommation énergétique de deux lycées en réalisant une substitution énergétique maximale

⁴ Surface convexe et extérieure d'un arc de cercle
⁵ Contrôle de la qualité de cimentation

du gaz naturel par une exploitation géothermique de la nappe de l'Éocène moyen, pour l'ensemble des besoins en chauffage et eau chaude sanitaire des deux sites.

Ce projet participe à la politique nationale sur la transition énergétique.

Le porteur de projet a réalisé les études nécessaires à l'identification des enjeux. L'étude d'impact s'appuie sur des cartographies de qualité utiles à une bonne compréhension du projet dans sa globalité.

L'étude d'impact est proportionnée et la majorité des mesures préventives prévues apparaît adaptée.

Trois points majeurs demandent des précisions ou compléments :

- une justification plus précise du choix du parti technique retenu (choix des réservoirs pour les forages « producteurs »),
- un élargissement des hypothèses de modélisation permettant de conforter les hypothèses relatives à l'absence d'impact en termes de piézométrie sur les captages d'eau potable,
- une analyse plus poussée des modélisations relatives à la production de chaleur en tenant compte des phénomènes de « panaches d'eau froide » susceptibles de faire baisser la température des forages de production.

Les dispositifs de suivi en condition réelle permettant de s'assurer de la validité des modèles utilisés devront également être produits.

La Mission Régionale d'Autorité environnementale fait par ailleurs d'autres observations et recommandations plus détaillées dans le corps de l'avis

Pour la MRAe Nouvelle Aquitaine
Le membre permanent

Signé

Gilles PERRON