

1 RESUME NON TECHNIQUE

1.1 Présentation du projet

Le projet de réseau de chaleur géothermique Plaine de Garonne Energies concerne la mise en place, sur la rive droite de la Garonne, d'un doublet géothermique, formé d'un puits de production (PGE1), d'un puits d'injection (PGE2) et d'une canalisation les reliant, pour l'alimentation d'un réseau de chaleur dans l'agglomération bordelaise. Le projet vise l'exploration et l'exploitation de la ressource présumée d'une eau à environ 70°C à l'horizon Jurassique, avec une solution de repli d'exploitation de l'eau à environ 45°C à l'horizon Crétacé en cas d'échec au Jurassique.

Le périmètre d'étude intercepte une partie du territoire des communes de Bordeaux, Cenon et Lormont. Il est présenté par le rectangle ABCD sur la Figure 1, qui localise également les puits PGE1 et PGE2.

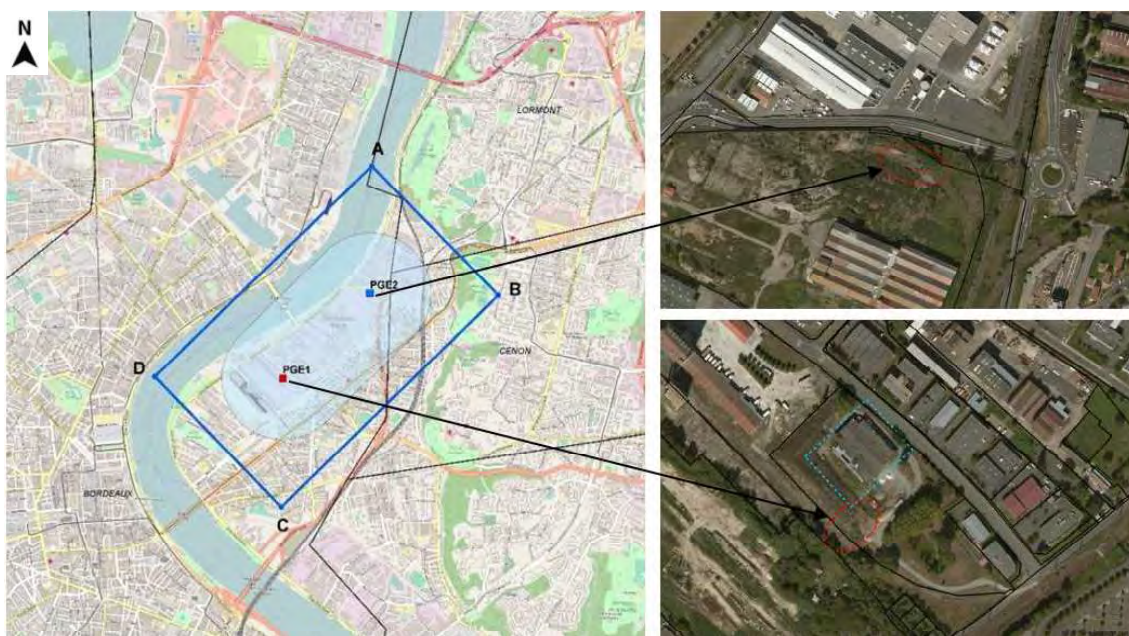


Figure 1 : Localisation du périmètre d'étude et des puits (source : Storengy)

1.2 Analyse de l'état initial

1.2.1 Environnement physique

1.2.1.1 Topographie et relief

La rive droite de la Garonne est constituée d'une plaine basse qui laisse rapidement place à un plateau dont l'altitude peut atteindre 90 mètres. La rive gauche quant à elle est composée de grandes plaines. C'est ici qu'est située la plus grande partie de la commune de Bordeaux. Malgré les quelques collines, l'altitude moyenne de cette rive reste très faible, autour de 20 mètres au plus haut.

1.2.1.2 Contexte climatique

Les communes de Bordeaux, Cenon et Lormont jouissent d'un climat océanique caractérisé notamment par un faible écart des températures entre l'hiver et l'été (6,6°C en janvier et 21°C en août).

Etude d'impact du projet de réseau de chaleur géothermique Plaine de Garonne Energies – Volet géothermique associé aux procédures d'AR et DAOT

La moyenne annuelle de précipitations est de 941,1mm. Il pleut en moyenne 125,2 jours par an pour une pluie comprise entre 1 et 10 mm, et 30,3 jours avec une pluie de plus de 10 mm. Les vents peuvent atteindre jusqu'à 160m/s, et viennent majoritairement de l'ouest.

1.2.1.3 Contexte géologique

La zone d'étude est géologiquement rattachée **au bassin sédimentaire aquitain**, constitué d'empilement de couches perméables de grès ou de calcaires alternant avec des argiles et des marnes imperméables. Plus précisément, le périmètre d'étude se situe dans **la plaine alluviale de la Garonne**.

Les couches les plus anciennes du bassin sédimentaire affleurent à l'Est et au Nord, et sont recouvertes par des couches plus récentes qui s'épaississent et s'approfondissent en direction de l'Ouest.

Les formations superficielles interceptées par le périmètre d'étude sont les suivantes :

- Formation des argiles de mattes, tourbes et argiles tourbeuses ;
- Formation de limons et argiles sableuses partiellement colluvionnées ;
- Formation d'éboulis mixtes issus des formations fluviales et tertiaires ;
- Formation de sables argileux et graviers du système de Dordogne.

1.2.1.4 Contexte hydrogéologique

A. Eaux de surface

La zone d'étude est concernée par les documents cadres du milieu aquatique suivants :

- Le Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion des Eaux (SDAGE) « Adour-Garonne » ;
- Le Schéma d'Aménagement et de Gestion des Eaux (SAGE) « nappes profondes de Gironde » ;
- Le Schéma d'Aménagement et de Gestion des Eaux (SAGE) « Estuaire de la Gironde et milieux associés » ;
- Le Plan de Gestion des Etiages Garonne-Ariège.

Elle est également classée en Zone de Répartition des Eaux¹ (ZRE).

La zone d'étude est traversée par la Garonne, qui s'écoule du sud-ouest vers le nord-est. Les différentes stations de mesures en aval et en amont ont permis de qualifier son état :

- L'état écologique est moyen ;
- L'état chimique est mauvais.

Les usages de la Garonne sont principalement des prélèvements et rejets industriels.

B. Eaux souterraines

De nombreux aquifères sont présents au droit du site d'étude. Parmi eux, la ressource présumée à l'horizon Jurassique visée par le projet.

D'après le SDAGE Adour-Garonne, l'état quantitatif des masses d'eau souterraines (réalisé jusqu'au Crétacé le plus profond) est plutôt bon, mis à part pour 2 nappes (Sables, graviers, calcaires de l'Eocène nord AG (FRFG071) et Calcaire du sommet du Crétacé supérieur captif

¹ Zones comprenant des bassins, sous-bassins, fractions de sous-bassins hydrographiques (ZRE Superficielles) ou des systèmes aquifères (ZRE Souterraines), caractérisées par une insuffisance, autre qu'exceptionnelle, des ressources par rapport aux besoins.

Etude d'impact du projet de réseau de chaleur géothermique Plaine de Garonne Energies – Volet géothermique associé aux procédures d'AR et DAOT

nord-aquitain (FRFG072)) à cause de prélèvements agricoles. Il en est de même pour l'état qualitatif, à cause de rejets de nitrates.

Les usages de eaux souterraines sont multiples : alimentation en eau potable, industriels, géothermie. On dénombre sept forages à usage géothermique dans la région de Bordeaux puisant dans l'aquifère du Crétacé dont un localisé dans le périmètre d'étude.

1.2.1.5 Pollution des sols

La base des sites industriels et activités en service (BASIAS) recense 181 sites au sein du périmètre d'étude.

La base de données BASOL, relative aux sites et sols pollués au potentiellement pollués appelant une action des pouvoirs publics à titre préventif ou curatif, recense quant à elle 7 sites au droit de la zone d'étude.

D'après l'étude de la qualité environnementale des sols (ArcaGée, 2015), et l'évaluation de la qualité environnementale des sols (ArcaGée, 2017), les fonds géochimiques sont les suivants :

- ▶ PGE1 : Les risques pour l'environnement du site sont faibles à négligeables et limités à la zone saturée des remblais (transfert possible ponctuellement) ; la nappe des alluvions sous-flandriennes est quant à elle protégée par plusieurs mètres d'argiles peu perméables.
- ▶ PGE2 : Les investigations réalisées sur l'état de pollution des sols ont montré que les impacts relevés dans les remblais sont localement importants jusqu'à 1,5 m de profondeur maximum cependant les concentrations résiduelles des sols de surface et de profondeur (>30cm par rapport à la surface) sont compatibles avec l'usage industriel, artisanal, commercial et tertiaire après les travaux de réhabilitation. Une méthodologie en matière de traitement des déblais sera à mettre en place. A noter qu'une servitude d'utilité publique interdisant tout forage a été créée dans son périmètre d'implantation de PGE2 par Arrêté préfectoral suite aux préconisations faites par l'exploitant BURGEAP. Toutefois, BURGEAP indique que seules les eaux souterraines circulant dans les remblais superficiels sont concernées par une vulnérabilité et doivent normalement faire l'objet d'une servitude d'utilité publique. Une procédure de modification des SUP est en cours afin de permettre le forage du puits PGE2.

1.2.2 Environnement naturel

1.2.2.1 Zones réglementaires et d'inventaire

Le projet n'est pas concerné directement par des zones d'inventaires ni par des espaces de protection. Cependant, la Zone Natura 2000 « La Garonne » (Zone Spéciale de Conservation) est située à 500m de PGE1 et 340m de PGE2.

1.2.2.2 Habitats naturels

Les habitats naturels présents au niveau des sites PGE1 et PGE2 présentent des enjeux botaniques très faibles à moyens.

Les zones humides, comme définies au titre de la réglementation (article L.211-1 du Code de l'Environnement), présentes au niveau de PGE2 ont été détruites par les travaux de réhabilitation de l'ancienne usine SOFERTI.

1.2.2.3 Flore et faune remarquables

- **Flore** : Trois espèces patrimoniales ont été observées en 2017 à proximité du site PGE2, et potentiellement présentes sur PGE1 : le lotier hérissé, le chénopode à graines et le chénopode rouge. Par ailleurs, de nombreuses espèces invasives sont présentes ou

Etude d'impact du projet de réseau de chaleur géothermique Plaine de Garonne Energies – Volet géothermique associé aux procédures d'AR et DAOT

potentiellement présentes sur les sites PGE1 et PGE2, comme par exemple le Robinier faux acacia ou l'Herbe de la pampa.

○ Faune :

- ▷ L'enjeu pour les mammifères est faible ;
- ▷ L'enjeu pour les chiroptères est moyen ;
- ▷ L'enjeu pour les oiseaux est globalement moyen ;
- ▷ L'enjeu pour les amphibiens et les reptiles est moyen ;
- ▷ L'enjeu pour les insectes varie de nul à moyen.

1.2.3 Paysage

Le périmètre du projet fait l'objet de deux projets urbains majeurs : la ZAC Bastide Niel et le projet urbain Brazza. Les projets urbains, présentés dans le chapitre 6 de l'étude d'impact, a vocation à participer à la transformation du paysage marqué par un passé industriel pour en faire un quartier moderne et attractif.

1.2.4 Environnement humain

1.2.4.1 Occupation du sol

L'environnement autour de la parcelle où sera réalisé le puits PGE1 est constitué de friches industrielles (voir Plan des abords - PGE1 - réf. STY-PER-GBOR-PGE1-PLA-007-20180130-Rev0 en annexe cartographique). L'environnement autour de la parcelle où sera réalisé le puits PGE2, est constitué de zones d'activités économiques et industrielles (Plan des abords – PGE2 - réf. STY-PER-GBOR-PGE2-PLA-007-20180130-Rev00 en annexe cartographique). Au moment du chantier, le projet Brazza ne sera ni construit, ni opérationnel. À plus grande échelle, la zone d'étude comprend des zones industrielles, commerciales, urbanisées, des réseaux de communication, des eaux continentales et des forêts.

1.2.4.2 Population

La commune de Bordeaux compte une population environ dix fois plus élevée que les deux autres communes de la zone d'étude, Cenon et Lormont. A elles trois, elles cumulent presque 300 000 habitants. De nombreux logements sont construits chaque année, notamment à proximité du périmètre d'étude via les différents projets urbains présentés au chapitre 6 de l'étude d'impact.

De nombreux établissements publics sensibles² sont situés au sein ou à proximité de la zone d'étude. Il s'agit notamment de crèches, d'écoles maternelles et élémentaires, de collèges et lycées ou d'établissements hospitaliers.

1.2.4.3 Bruit

Des infrastructures routières classées en catégories 3 et 4 sont situées dans la zone d'étude. Une voie ferrée de catégorie 1 est située à proximité.

1.2.4.4 Qualité de l'air

Malgré une bonne qualité de l'air à l'échelle de la région Nouvelle Aquitaine et un respect des normes européennes, on relève d'assez fortes concentrations en polluants (particules, NOx,

² Etablissement susceptible d'accueillir des personnes sensibles : personnes âgées, malades, dépendantes, jeunes enfants ou femmes enceintes.

Etude d'impact du projet de réseau de chaleur géothermique Plaine de Garonne Energies – Volet géothermique associé aux procédures d'AR et DAOT

COVNM, CO et benzène) dans l'agglomération bordelaise. Ces émissions proviennent principalement des transports, et en partie de l'industrie.

1.2.4.5 Voies de communication

A l'échelle du périmètre d'étude, on constate que le réseau routier se caractérise par un réseau viaire à « grandes mailles ». Il résulte du passé industriel du secteur.

Les voies de communication sont construites autour de grands ensembles telle que la zone d'activité Brazza. Les liaisons transversales entre l'avenue Thiers, le quai Brazza et la rue de Queyries sont peu nombreuses.

La ville de Bordeaux comporte plusieurs transports en commun, parmi lesquels 3 lignes de tramway, 80 lignes de bus et 2 navettes fluviales. Des vélos en libre-service sont également disponibles.

1.2.4.6 Patrimoine culturel, historique et archéologique

On recense 2 sites inscrits, les Coteaux bisés et le Vallon de Rebedech à Floirac, et un site classé, le Domaine de Camparian à Cenon, dans un périmètre de 3 km autour de la zone d'étude. Par ailleurs, les périmètres de protection de 13 monuments inscrits ou classés au titre des monuments historiques intersectent la zone d'étude.

Une large partie de la ville centre de Bordeaux est inscrite au Patrimoine mondial de l'Unesco. Le périmètre d'étude est quant à lui localisé en partie sur le secteur inscrit, et en partie sur la zone d'attention patrimoniale.

Malgré un patrimoine historique et archéologique très présent à l'échelle de la métropole bordelaise, les parcelles au droit des puits ne sont pas concernées directement par ces spécificités patrimoniales.

1.2.4.7 Activités économiques

L'activité économique de Bordeaux Métropole repose essentiellement sur les commerces, transports et services divers. L'agriculture et l'industrie sont très faiblement représentées.

1.2.4.8 Installations classées pour l'environnement

Sur la commune de Bordeaux, on compte 46 établissements classés pour l'environnement, mais seulement 2 sont localisés au droit de la zone d'étude. La commune de Lormont compte sur son territoire 1 installation classée, incluse dans le périmètre du projet. Quant à Cenon, elle compte 3 établissements classés, mais aucun n'est localisé dans le périmètre d'étude.

1.2.4.9 Déchets

Bordeaux Métropole dispose d'un Plan Déchets pour la période 2016-2020. L'EPCI détient la compétence relative à la gestion des déchets ménagers et assimilés de son territoire.

Dix-sept centres de recyclages (déchetteries) sont présents sur le territoire de Bordeaux Métropole. Ils servent à collecter les encombrants ou encore les déchets verts.

1.2.5 Risques naturels et technologiques

1.2.5.1 Risques naturels

○ Sismique

Les trois communes situées dans le périmètre d'étude, Bordeaux, Lormont et Cenon, sont classées en zone sismique de niveau 2, c'est-à-dire faible.

Etude d'impact du projet de réseau de chaleur géothermique Plaine de Garonne Energies – Volet géothermique associé aux procédures d'AR et DAOT

○ **Mouvement de terrain**

Les mouvements de terrain peuvent être de plusieurs types : tassements et affaissements, retrait-gonflement des argiles, glissements de terrain, effondrement de cavités souterraines, écoulement et chutes de blocs, coulées boueuses et torrentielles.

Les communes de Bordeaux, Cenon et Lormont sont plutôt sensibles aux glissements. On note également la présence de cavités non localisées et de carrières, et donc un risque d'effondrement de cavités souterraines.

○ **Inondation**

Les communes de Bordeaux, Lormont et Cenon sont toutes trois comprises dans un Territoire à Risques important d'Inondation – TRI.

Le risque sur ces territoires est double :

- ▷ Le débordement des fleuves Garonne et Dordogne ;
- ▷ L'effet d'épisodes pluvieux combiné à un sol très imperméabilisé.

Plusieurs plans et programmes sont à l'œuvre sur ce territoire pour lutter contre ces risques :

- ▷ Le Plan de Gestion des Risques Inondation (PGRI) Adour-Garonne. Un PGRI est la concrétisation française de la directive européenne 2007/60/CE du 23 octobre 2007 relative à l'évaluation et à la gestion des risques inondation ;
- ▷ La Stratégie Locale de Gestion des Risques Inondation (SLGRI) ;
- ▷ Le Plan de Prévention du Risque Inondation. Le PPRI de l'agglomération bordelaise, s'applique entre autres aux communes de Bordeaux et Cenon. La zone d'étude se situe à l'intérieur de l'emprise des crues historiques. La commune de Lormont est quant à elle incluse dans le périmètre du PPRI de la Presqu'île d'Ambès.

○ **Remontée de nappe**

La nappe est considérée comme sub-affleurante au droit du site PGE1 et de PGE2. La sensibilité au risque de remontée de nappe est très forte à l'est du périmètre d'étude.

○ **Tempête**

Un arrêté catastrophe naturelle pour tempête a été pris en 1982 sur les communes de Lormont, Cenon et Bordeaux.

○ **Arrêtés de catastrophe naturelle**

Les communes de Bordeaux, Lormont et Cenon ont connu respectivement 33, 18 et 15 arrêtés de reconnaissance de catastrophe naturelle.

1.2.5.2 Risques technologiques

Aucun Plan de prévention des risques technologiques n'est appliqué sur la zone d'étude. Aucun site n'est classé SEVESO dans cette zone. Cinq Installations classées pour l'Environnement sont présentes à proximité ou au sein de la zone d'étude. Un risque industriel par transport de matière dangereuse existe dans la zone d'étude, via son caractère industriel et commercial.

1.2.6 Outils de planification du territoire

L'agglomération bordelaise bénéficie d'un Schéma de Cohérence Territoriale, ou SCoT, qui prévoit les conditions de vie des habitants à l'horizon 2030 en matière de logements, transports, zones commerciales, emplois, etc. Après son approbation en Comité Syndical, le dossier de SCoT a été soumis au contrôle de légalité de la Préfecture de la Gironde le 27 février 2014. 94 communes sont concernées par ce SCoT dont les 3 communes du périmètre d'étude. Le SCoT est officiellement exécutoire depuis le Lundi 28 avril 2014.

Le Plan Local d'Urbanisme applicable sur la zone d'étude est le PLU3.1 de Bordeaux métropole.

Etude d'impact du projet de réseau de chaleur géothermique Plaine de Garonne Energies – Volet géothermique associé aux procédures d'AR et DAOT

Les puits PGE1 et PGE2 sont implantés sur des zones qualifiées respectivement de « tissus à dominante de grands ensemble et tissus mixtes » et « zone de projet urbain ».

Les puits sont également localisés sur le tracé de la servitude d'utilité publique de protection des transmissions radioélectriques contre les obstacles. La canalisation quant à elle contourne le site de Brazza au droit de la voirie existante le long de la Garonne.

1.3 Energie

Le contexte urbain de la zone d'étude rend difficile l'exploitation de l'éolien et de l'énergie solaire comme potentiel d'énergie renouvelable. La zone d'étude est propice à l'exploitation de l'énergie géothermique.

1.4 Scénario de référence

En l'absence de mise en œuvre du projet de boucle géothermale, les effets négatifs liés à la conduite de chantier seraient évités. Toutefois, les mesures mises en place permettent à ces impacts d'avoir des effets résiduels faibles.

La phase exploitation n'engendre que très peu d'effets négatifs, et de faible ampleur. En l'absence de mise en œuvre de la boucle géothermale, Bordeaux ne bénéficierait pas de l'effet positif relatif à l'utilisation d'une énergie renouvelable et locale pour l'approvisionnement du réseau de chaleur.

1.5 Analyse des effets du projet sur l'environnement

Ce chapitre présente les effets résiduels du projet sur l'environnement, c'est-à-dire les effets du projet qui devraient subsister après l'application des mesures d'atténuation qui seront mises en place.

1.5.1 Effets sur le milieu physique

1.5.1.1 Sol et sous-sol

- **En phase de travaux** : Des travaux de terrassement sont nécessaires.
- **En phase exploitation** : L'effet sur le sol est considéré comme négligeable. Le projet n'a pas d'effet sur le sol et le sous-sol en phase exploitation. En effet, l'emprise au sol sera réduite autour de la tête de puits à une surface permettant les opérations de maintenance.

1.5.1.2 Risques vis-à-vis de la pollution du sol

- **En phase de travaux** : Les travaux de forage du puits PGE2 nécessitent de forer dans des remblais pollués ou potentiellement pollués. L'architecture des forages permettra d'éviter tout transfert de pollution. Des mesures seront mises en place afin d'éviter toute pollution accidentelle sur le chantier.
- **En phase exploitation** : En phase exploitation, le projet n'a pas d'effet négatif vis-à-vis de la pollution du sol.

1.5.1.3 Climat et vulnérabilité face au changement climatique

Le projet n'a pas d'impact significatif sur le climat en phase chantier. En phase exploitation le projet a un effet positif sur le climat dans la mesure où il participe à la lutte contre le changement climatique.

Le chantier est vulnérable au changement climatique. Néanmoins, il est de courte durée, et les changements les plus importants n'auront lieu qu'à long terme. En phase exploitation, le projet est peu vulnérable à ce changement.

1.5.2 Effets sur le milieu naturel

1.5.2.1 Habitats naturels et flore

- **En phase de travaux** : Le chantier pourra être source d'arrachage de végétation, notamment de l'espèce patrimoniale à enjeu fort, le lotier hérissé. Le chantier peut aussi être à l'origine du transport et donc de l'implantation d'espèces invasives. Au vu des mesures mises en place ce risque apparaît faible.
- **En phase exploitation** : Le projet la consommation limitée d'espaces naturels de type friches herbacées, à enjeu faible sur PGE1 et moyen sur PGE2.

1.5.2.2 Habitats naturels et faune

- **En phase de travaux** : Le chantier sera une source de dérangement pour la faune. Il peut également être à l'origine de destruction directe d'individus. Des effets temporaires peuvent avoir lieu sur les espèces sensibles en cas de pollution accidentelle. Toutefois des mesures seront mises en place afin d'éviter ce risque.
- **En phase exploitation** : De par la mise en place de mesures d'évitement et de réduction, les impacts résiduels du projet sont faibles à négligeables sur toutes les espèces.

1.5.3 Effets sur le site et les paysages

- **En phase de travaux** : La machine de forage, d'une hauteur de 38m environ, génèrera des nuisances qui seront toutefois temporaires.
- **En phase exploitation** : Le projet jouit d'une bonne intégration paysagère, les têtes de puits n'entraînent pas d'effets de covisibilité avec des monuments inscrits ou classés au titre des monuments historiques.

1.5.4 Effets sur le milieu humain

1.5.4.1 Occupation du sol

- **En phase de travaux** : Le chantier prévoit la mise en place temporaire d'une plateforme. De plus, les travaux de la canalisation induisent la création d'une tranchée et donc d'une modification temporaire de l'occupation du sol.
- **En phase exploitation** : Une zone *non aedificandi* de 2000m² autour des puits garantira l'absence de construction.

1.5.4.2 Population et cadre de vie

- **En phase de travaux** : Le chantier sera réalisé de manière à garantir la sécurité des riverains. Le maître d'ouvrage s'assurera du respect des consignes de sécurité. Un impact visuel temporaire sera généré par la machine de forage.
- **En phase exploitation** : Le projet aura un impact positif permanent sur la population en permettant, sur le long terme, la maîtrise de la facture énergétique des habitants logeant dans les bâtiments raccordés.

1.5.4.3 Bruit

- **En phase de travaux** : Les travaux de forage seront source de bruit, toutefois les nuisances sonores seront fortement limitées par le positionnement des bungalows de chantier et la mise en place d'une bâche acoustique. De plus, un capotage des éléments bruyants de l'installation permettra de respecter les émergences réglementaires autorisées.
- **En phase exploitation** : Le projet ne constitue pas une source de bruit en phase exploitation.

1.5.4.4 Qualité de l'air

- **En phase de travaux** : Le passage des engins de chantier et les machines peuvent émettre des poussières. Toutefois les mesures mises en œuvre permettront de limiter ce risque (*mise en place d'une plateforme en grave ciment perméable, aires de lavage de roues en sortie de chantier, arrosage du chantier en période sèche...*).
- **En phase exploitation** : Le projet n'a pas d'effet significatif sur la qualité de l'air.

1.5.4.5 Voiries

- **En phase de travaux** : Le chantier étant situé en zone urbaine, la fluidité du trafic local sera altérée par le passage des camions (jusqu'à 50 par jour lors du montage et du démontage de la machine de forage, sur une semaine et début et en fin de forages).
- **En phase exploitation** : Le projet n'a pas d'impact significatif sur la voirie.

1.5.4.6 Réseaux

- **En phase de travaux** : L'avancement actuel du projet prévoit un scénario de rejet des eaux géothermales d'essais dans les réseaux existants, convenu avec le gestionnaire de réseau

Etude d'impact du projet de réseau de chaleur géothermique Plaine de Garonne Energies – Volet géothermique associé aux procédures d'AR et DAOT

de la SGAC. La consommation d'eau potable et les rejets aux réseaux pendant le chantier seront négligeables. Le site sera alimenté en eau potable par le réseau de la ville de Bordeaux. Les eaux pluviales de voiries seront traitées si besoin avant rejet au réseau public. Les eaux usées domestiques seront rejetées dans le réseau public.

- **En phase exploitation** : Il n'y aura pas d'incidence sur les réseaux d'assainissement et d'eau potable, mis à part le ruissellement des eaux pluviales qui se déverseront dans le réseau public et seront conformes au règlement d'assainissement de Bordeaux Métropole.

1.5.4.7 Patrimoine

- **En phase de travaux** : Le chantier entraîne un phénomène de covisibilité avec certains monuments historiques à proximité, notamment via le mât de forage. Les nuisances seront de courte durée.
- **En phase exploitation** : Le projet n'a pas d'impact négatif.

1.5.4.8 Activités économiques

- **En phase de travaux** : Le chantier n'a pas d'impact négatif sur le dynamisme économique de l'agglomération.
- **En phase exploitation** : Le projet permet de limiter les coûts d'énergie via l'utilisation d'une ressource renouvelable et locale ce qui permettra une rationalisation et une réduction globale des consommations de la Rive Droite. De plus le projet est générateur d'activité et d'emplois durablement localisés sur le territoire.

1.5.4.9 Vibrations et émissions lumineuses

- **En phase de travaux** : Le chantier sera éclairé 24h/24. Les travaux de forage ne seront pas émetteurs de vibrations intenses.
- **En phase exploitation** : Le projet n'a pas d'impact significatif sur les vibrations et les émissions lumineuses.

1.5.4.10 Chaleur et radiation

- **En phase de travaux** : Les émissions de chaleur générées par les engins sur le chantier seront négligeables.
- **En phase exploitation** : Les puits et la canalisation ne généreront ni chaleur, ni radiation dans le milieu extérieur.

1.5.4.11 Gestion des déchets

- **En phase de travaux** : Les travaux seront générateurs de déblais de forage et de terrassement.
- **En phase exploitation** : le projet ne générera que des déchets non dangereux, gérés par Bordeaux Métropole. Les déchets des opérations de maintenance seront envoyés vers des filières de traitement appropriées.

1.5.4.12 Risques naturels et technologiques

○ En phase de travaux :

- ▷ Risques naturels : Le chantier sera sensible aux phénomènes de remontée de nappe, d'inondation, de tempête et de mouvement de terrain.
- ▷ Risques technologiques : Les risques technologiques pendant les travaux seront amplifiés par la présence d'ICPE à proximité. Du gaz H₂S est susceptible d'être émis lors des forages au moment des essais in situ sur le Jurassique, l'eau du Crétacé ne contient pas de soufre ;

○ En phase exploitation :

- ▷ Risques naturels : La boucle géothermale sera localisée en souterrain, ce qui limitera l'exposition aux risques inondations.
- ▷ Risques technologiques : Des risques technologiques existent via les fluides géothermaux qui seront limités via le contrôle et la surveillance des installations.

1.5.4.13 Santé et sécurité publiques

- **En phase de travaux** : Lors du chantier, les rejets de polluants dans l'air seront négligeables par rapport à ceux actuellement générés dans la zone d'étude. De plus, l'accès au chantier sera interdit au public.
- **En phase exploitation** : Les accès aux locaux techniques seront contrôlés et réservés au personnel habilité. L'entretien et le suivi des ouvrages seront réalisés dans le respect des règles de sécurité.

1.5.5 Incidences sur la ressource en eau

1.5.5.1 Eaux souterraines

- **En phase de travaux** : La ressource visée étant située à l'horizon Jurassique ou Crétacé, plusieurs aquifères seront traversés et seront sensibles aux risques éventuels de pollution pendant les travaux. Des mesures seront mises en place pour éviter tout risque de pollution.
- **En phase exploitation** : En phase exploitation, les eaux soutirées dans les aquifères profonds du Jurassique seront intégralement réinjectées dans le milieu d'origine à une température de 15°C. Les constructions étant réalisées de manière à éviter toute communication entre les masses d'eau, l'effet du projet en phase exploitation sur les eaux souterraines est nul.

1.5.5.2 Eaux de surface

- **En phase de travaux** : Le chantier est susceptible d'engendrer une pollution accidentelle des eaux de surface via les boues de forage, les eaux de ruissellement ou le stockage de produits dangereux ou polluants. Toutes les précautions seront prises pour éviter ce type de pollution.
- **En phase exploitation** : Une pollution accidentelle des eaux de surface peut subvenir via les opérations de maintenance ou une fuite accidentelles des eaux géothermales. Les mesures mises en place (stockage des produits polluants dans des bacs de rétention, protections imperméables sous les machines...) permettront d'éviter ce risque.

Etude d'impact du projet de réseau de chaleur géothermique Plaine de Garonne Energies – Volet géothermique associé aux procédures d'AR et DAOT

1.5.5.3 Eaux géothermales

- **En phase de travaux** : Les eaux géothermales pompées lors des essais de productivité des puits seront rejetées dans le réseau d'assainissement existant (Réseau d'eau pluviale ou réseau d'eau unitaire). Selon leur qualité, les eaux pourront être traitées de manière adaptée avant rejet.
- **En phase exploitation** : Les eaux géothermales seront rejetées dans leur milieu d'origine.

1.5.6 Analyse des effets cumulés avec d'autres projets

Ce chapitre présente les effets cumulés résiduels du projet sur l'environnement, c'est-à-dire les effets cumulés du projet avec d'autres projets connus qui devraient subsister après l'application des mesures d'atténuation qui seront mises en place.

Huit projets situés à proximité de la zone d'étude ont fait l'objet d'une analyse des impacts cumulés. Ils sont présentés dans la Figure 2.



Figure 2 : Localisation des projets dont les effets peuvent être cumulés (source : SAFEGE)

Au vu du calendrier prévisionnel des travaux des différents projets, les effets cumulés ont été étudiés pour les projets suivants :

- ZAC Bastide-Niel ;
- Cascades de Garonne ;
- Berges de Lissandre ;
- Projet Brazza.

Impacts négatifs forts
Impacts négatifs moyens
Impacts négligeables
Impacts positifs moyens
Impacts positifs forts

Etude d'impact du projet de réseau de chaleur géothermique Plaine de Garonne Energies – Volet géothermique associé aux procédures d'AR et DAOT

Le tableau suivant présente les impacts cumulés résiduels sur l'environnement et la santé humaine, c'est-à-dire après la mise en place des mesures d'évitement, de réduction et de compensation. L'échelle pour les qualifier est présentée ci-dessus.

Tableau 1 : Effets cumulés du projet avec les autres projets situés à proximité (source : SAFEGE)

Thème	Impacts du projet	Impacts cumulés des autres projets	
Pollution du sol	Le chantier du puits PGE2 a lieu sur des sols dépollués par déblais/remblais avec résidus de pollution selon la profondeur. Des mesures sont mises en place afin d'éviter toute pollution accidentelle sur le chantier.	Les travaux des projets à proximité peuvent entraîner une augmentation des risques de pollution accidentelle. Les mesures mises en place permettent de limiter ce risque.	
Milieu naturel	Le chantier est source de dérangement pour la faune. Il peut aussi engendrer des pollutions accidentelles. Une partie de la végétation sera supprimée par arrachement.	Les travaux des autres projets peuvent aussi générer des dérangements pour la faune, et limiter la surface d'espaces naturels dans la zone.	
Paysage	La machine de forage, d'une hauteur de 38 m environ, générera des nuisances visuelles. Ces nuisances sont temporaires (2mois par forage).	Les travaux du projet Brazza augmenteront les nuisances visuelles via l'utilisation d'engins de chantier (grues, etc.).	
Population, cadre de vie	Les mesures mises en place pendant les permettront de garantir la sécurité des riverains. Les travaux seront sources de nuisances pour la population.	Les travaux des 5 autres projets entraînent une augmentation des nuisances liées à la présence d'un chantier pour la population (bruit, circulation...)	
Bruit	Le chantier respectera les zones d'urgences réglementées.	Les chantiers ayant lieu simultanément seront générateurs de nuisances sonores cumulées.	
Qualité de l'air	Le passage des engins de chantier et les machines peuvent émettre des poussières.	Les émissions de poussières dues aux travaux seront en hausse.	
Voiries	Le chantier étant situé en zone urbaine, la fluidité du trafic local sera altérée par le passage des camions.	Le trafic sera perturbé durant les mois de travaux, du projet Brazza.	
Patrimoine	Le chantier entraîne un phénomène de covisibilité avec certains monuments historiques à proximité, notamment via le mât de forage. Les nuisances sont de courte durée.	Les différents chantiers entraîneront des phénomènes de covisibilité avec les monuments historiques à proximité.	
Vibration et émissions lumineuses	Le chantier sera éclairé 24h/24 pour des raisons de sécurité. Les travaux de forage seront émetteurs de vibrations.	Il y aura plus d'émissions lumineuses (chantiers éclairés) et de vibrations.	
Gestion des déchets	Les travaux seront générateurs de déblais de forage et de terrassement.	Les travaux des autres projets seront générateurs de remblais, qu'il faudra évacuer.	
Risques technologiques	Les risques technologiques pendant les travaux sont amplifiés par la présence d'ICPE à proximité. Des gaz dangereux pourront être émis lors des forages. Ces risques seront évités via la mise en place de mesures de contrôle et la surveillance des installations.	Le transport de matières dangereuses, et les risques technologiques sur les chantiers seront cumulés.	
Eaux souterraines	La ressource visée étant située à l'horizon Jurassique, plusieurs aquifères seront traversés et seront susceptibles d'être pollués. Des mesures seront mises en place pour éviter tout risque de pollution.	Les projets étudiés ne prévoient ni prélèvement ni rejet dans la nappe du Jurassique.	
Eaux de surface	Le chantier pourra engendrer une pollution accidentelle des eaux de surface via les boues de forage, les eaux de ruissellement ou le stockage de produits dangereux ou polluants. Toutes les précautions seront prises pour éviter ce type de pollution.	Les risques de pollution accidentelle (via les hydrocarbures notamment) sont présents sur tous les chantiers. Les eaux de surfaces seront plus vulnérables pendant les phases de chantier simultanées.	
Réseaux d'assainissement	Les eaux géothermales pompées lors des essais de productivité des puits seront rejetées soit à la Garonne, soit au réseau eaux usées, soit au réseau eaux pluviales.	Les projets à proximité prévoient des rejets au niveau des collecteurs existants. Les quantités d'eau à gérer dans le réseau public seront donc plus importantes.	

Etude d'impact du projet de réseau de chaleur géothermique Plaine de Garonne Energies – Volet géothermique associé aux procédures d'AR et DAOT

En phase exploitation, il n'existe pas d'effets cumulés avec ces projets. Il est à noter que le projet fournira des énergies renouvelables pour les différents projets raccordés.

1.6 Compatibilité du projet avec les plans et programmes du territoire

1.6.1 Documents cadres du milieux aquatiques

Au vu des mesures mises en place, le projet est compatible avec le SDAGE Adour-Garonne, le SAGE des nappes profondes de Gironde, le SAGE de l'Estuaire de la Gironde et le PPRI de l'Agglomération bordelaise.

1.6.2 Autres documents

Le projet est compatible avec le Plan local d'urbanisme de Bordeaux métropole, le SCoT de l'aire métropolitaine bordelaise et le Schéma régional climat air énergie.

1.7 Mesures d'évitement, de réduction et de compensation

Le tableau suivant présente l'ensemble des mesures mises en place dans le projet, lors de la phase de chantier (C), et de la phase d'exploitation (E).

Tableau 2 : Mesures mise en place dans le projet (source : SAFEGE)

Numéro de la mesure	Intitulé	Phase	Prise en charge	Page
Mesures d'évitement (ME)				
ME01	Confinement des matériaux pollués	C	Maître d'œuvre	174
ME02	Cuvelage de l'avant-trou	C	Maître d'œuvre	174
ME03	Cimentation adaptée au terrain	C + E	Maître d'œuvre	174
ME04	Mise en place d'une plateforme en grave ciment	C	Maître d'œuvre	176
ME05	Stockage des produits polluants	C	Maître d'œuvre	176
ME06	Tête de puits équipée de BOP	C	Maître d'œuvre	176
ME07	Insertion paysagère	E	Maître d'ouvrage	189
ME08	Disposition des bungalows de chantier	C	Maître d'œuvre	192
ME09	Bâche acoustique	C	Maître d'œuvre	192
ME10	Balisage de l'appareil de forage	C	Maître d'œuvre	195
ME11	Pompe vide cave	E	Maître d'ouvrage	207
ME12	Sécurité sur le chantier	C	Maître d'œuvre	207
ME13	Dispositifs sécurité de l'exploitation	E	Maître d'ouvrage	208
ME14	Méthodologie du forage	C+E	Maître d'ouvrage	211

Etude d'impact du projet de réseau de chaleur géothermique Plaine de Garonne Energies – Volet géothermique associé aux procédures d'AR et DAOT

Numéro de la mesure	Intitulé	Phase	Prise en charge	Page
ME15	Contrôle continu des boues	C	Maître d'ouvrage	212
ME16	Architecture du puits	E	Maître d'ouvrage	214
ME17	Contrôle et suivi des installations	E	Maître d'ouvrage	214
ME18	Stockage des boues	C+E	Maître d'œuvre	218
ME19	Cave en béton	C	Maître d'œuvre	220
ME20	Recours éventuel à un spaceur	E	Maître d'œuvre	220
ME21	Stockage des eaux géothermales d'essai	C	Maître d'œuvre	221
Mesures de réduction (MR)				
MR01	Plan de surveillance et maintenance de la boucle géothermale	C+E	Maître d'ouvrage	171
MR02	Protection des travailleurs sur le chantier	C	Maître d'ouvrage	175
MR03	Kits antipollution	C	Maître d'œuvre	176
MR04	Respect des prescriptions du PPRI	C+E	Maître d'ouvrage	179
MR05	Surveillance des alertes Vigicrue	C+E	Maître d'œuvre	179
MR06	Mesure du vent	C	Maître d'œuvre	179
MR07	Repérage des stations de Lotier	C	Maître d'ouvrage	183
MR08	Garantie des engins à l'intérieur de la zone de travaux	C	Maître d'ouvrage	183
MR09	Arrosage du chantier	C	Maître d'œuvre	183
MR10	Limitation de la prolifération des espèces invasives	C+E	Maître d'œuvre	183
MR11	Adaptation du calendrier des travaux aux périodes de sensibilité des espèces	C	Maître d'œuvre	185
MR12	Mise en place d'un filet temporaire	C	Maître d'œuvre	186
MR13	Mise en place d'abris à reptiles et amphibiens	C	Maître d'ouvrage	186
MR14	Mise en place d'un Plan Particulier de Sécurité et de prévention de Santé (PPSPS)	C+E	Maître d'ouvrage	191
MR15	Information des riverains	C	Maître d'ouvrage	191
MR16	Capotage des équipements	C+E	Maître d'œuvre	192
MR17	Propreté du chantier	C	Maître d'œuvre	194
MR18	Mise en place d'un plan de circulation	C	Maître d'ouvrage	195
MR19	Traitement des boues de forage	C	Maître d'œuvre	200
MR20	Tri sélectif	C	Maître d'œuvre	200
MR21	Mise en place de détecteurs H ₂ S	C+E	Maître d'œuvre	204
MR22	Présence d'un dégazeur vertical	C+E	Maître d'œuvre	205
MR23	Localisation des commandes électriques	C+E	Maître d'œuvre	205

Etude d'impact du projet de réseau de chaleur géothermique Plaine de Garonne Energies – Volet géothermique associé aux procédures d'AR et DAOT

Numéro de la mesure	Intitulé	Phase	Prise en charge	Page
MR24	Equipements H ₂ S	C+E	Maître d'œuvre	207
MR25	Gestion des eaux de ruissellement	C	Maître d'œuvre	119
MR26	Dépotage des carburants	C	Maître d'œuvre	219
MR27	Traitement éventuel des eaux géothermales	C	Maître d'œuvre	221
MR28	Neutralisation et inhibition du H ₂ S	C	Maître d'œuvre	204
Mesure d'accompagnement (MA)				
MA01	<i>Zone non aedificandi</i>	C+E	Maître d'ouvrage	190
MA02	Mise en place d'une convention de rejet temporaire	C	Maître d'ouvrage	222