

**EVALUATION
ENVIRONNEMENTALE
AU TITRE DU CODE DE
L'ENVIRONNEMENT**

**Projet de réseau de
chaleur géothermique de
Plaine de Garonne Energies**

**ETUDE D'IMPACT
GLOBALE DU PROJET
RESUME NON TECHNIQUE**



VERSION B
Avril 2018

Affaire n° 306 264

EDEIS
Service Environnement
5, Rue Talleyrand
51 100 REIMS
Téléphone : 03 26 77 60 00

PLAINE DE GARONNE ENERGIES
18 rue Thomas Edison
33 610 CANEJAN

PREAMBULE

Ce document constitue le résumé non technique de l'étude d'impact globale du projet demandé par le Code de l'Environnement.

Ce résumé présente les activités et installations projetées ainsi que les incidences du projet sur l'environnement évaluées dans leur globalité.

Ce résumé est rédigé principalement à l'usage de l'enquête publique. Engagée par le Préfet, conduite par un commissaire-enquêteur désigné par le président du Tribunal, l'enquête publique est une procédure ouverte à tous et sans aucune restriction. Elle permet au public d'être informé et d'exprimer ses appréciations, suggestions et contre propositions sur un registre d'enquête, préalablement à des projets industriels ou des opérations de planification urbaine.

Le présent dossier concerne le projet Plaines de Garonne Energies qui comprend la réalisation des équipements nécessaires au service public de production (centrale de production énergétique alimentée par la géothermie), de transport et de distribution de l'énergie nécessaire au chauffage et à l'eau chaude sanitaire de bâtiments du quartier Plaine Rive Droite de Bordeaux.

Le conseil métropolitain de Bordeaux du 16 décembre 2016 a décidé de retenir le groupement composé des sociétés ENGIE-Cofely et STORENGY en tant que délégataire du projet de réseaux de chaleur Plaine Rive Droite pour une durée de 30 ans. Le contrat de Délégation de Service Public (DSP) a été notifié le 9 janvier 2017. La société Plaine de Garonne Energies, dénommée PGE dans le présent dossier, dédiée à la mise en œuvre de cette DSP a été constituée en mars 2017.



Vue du projet Plaines de Garonne Energies
Chaufferie centrale depuis la rue du Commandant Cousteau

Ce nouveau réseau de chaleur sur la rive droite desservira les quartiers :

- Brazza,
- Bastide Niel,
- Garonne Eiffel.

Cette production énergétique sera multi énergies :

- Géothermie sur nappe profonde (jurassique),
- Gaz.

Une maison des énergies citoyennes sera construite afin de promouvoir l'utilisation rationnelle de l'énergie.



Vue aérienne de la chaufferie centrale du projet Plaines de Garonne Energies

Les engagements du projet en matière de développement durable sont les suivants :

- Engagement sur la production de chaleur à partir d'énergie renouvelable,
- Engagement sur les faibles émissions de gaz à effet de serre liées à l'alimentation du réseau de chaleur.

Le projet compte 3 phases :

Phase	Caractéristiques	Procédures réglementaires
Phase 1 - Dès 2019	Implantation d'une chaudière fonctionnant au gaz de 14,9 MW et construction d'un réseau de chaleur	Dépôt d'un dossier de déclaration au titre du Code de l'Environnement - Rubrique 2910 - en octobre 2017
Phase 2 - Horizon 2020-2021	Production énergétique multi-énergies : ▪ géothermie sur nappe profonde ((jurassique ou crétacé en cas de repli), ▪ gaz (implantation de chaudières gaz supplémentaires / puissance totale : 44,7 MW) ▪ réseau de chaleur La chaudière de 14,9 MW prévue pour le secours dans le dossier de déclaration fera partie des 3 chaudières gaz de la chaufferie.	Demande AR DAOT au titre du Code Minier pour la géothermie Demande d'Autorisation Environnementale au titre du Code de l'Environnement pour la chaufferie - Rubrique 2910 Evaluation Environnementale au titre du Code de l'Environnement pour le réseau de chaleur Ces 3 demandes seront déposées simultanément.
Phase finale - Horizon 2026-2027	Implantation : ▪ d'une chaudière biomasse en cas de repli de la géothermie du Jurassique sur le Crétacé - et ▪ d'une éventuelle chaudière gaz supplémentaire sur un autre site. Poursuite du déploiement du réseau de chaleur	A déterminer



Phases 1 et 2

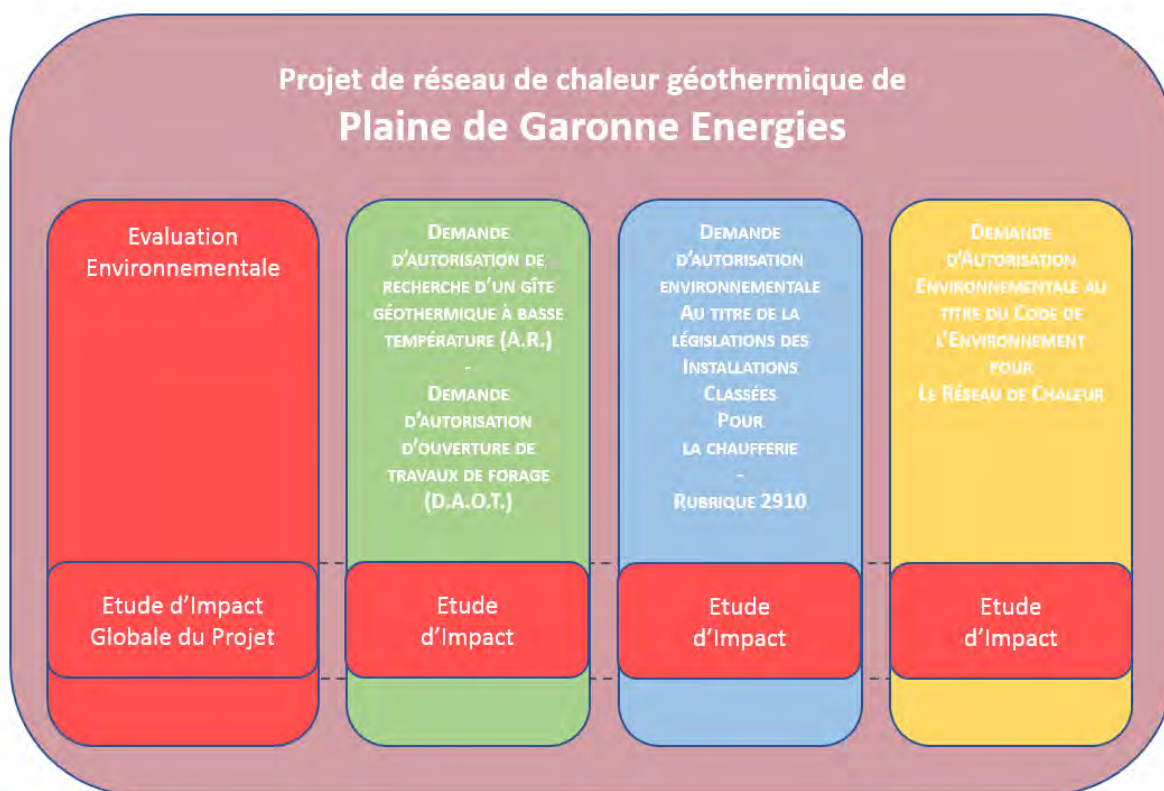


Phase finale

Les différentes phases du projet Plaines de Garonne Energies – Chauffage central

Le projet dans sa globalité comporte l'Evaluation environnementale et 3 grands volets :

1. la géothermie pour les ouvrages de sous-sol,
2. la chaufferie pour les ouvrages de surface,
3. le réseau de chaleur pour les ouvrages de distribution de la chaleur.



Dossiers constitutifs du projet de réseau de chaleur géothermique de PGE

Le présent dossier est l'Evaluation Environnementale qui permet d'appréhender l'environnement dans son ensemble c'est-à-dire la deuxième phase du projet qui comprend les 3 volets. Les incidences sur l'environnement du projet sont ainsi évaluées dans leur globalité.

Les 3 grands thèmes géothermie, chaufferie et réseau de chaleur présentent chacun de nombreuses spécificités qui leurs sont propres. Ils sont régis par des codes différents et dépendent de procédures distinctes.

Le projet global est soumis à évaluation environnementale.
 Chaque périmètre de ces volets est lui-même soumis à étude d'impact.

Il a donc été retenu de présenter une étude d'impact globale comportant 3 volets correspondant :

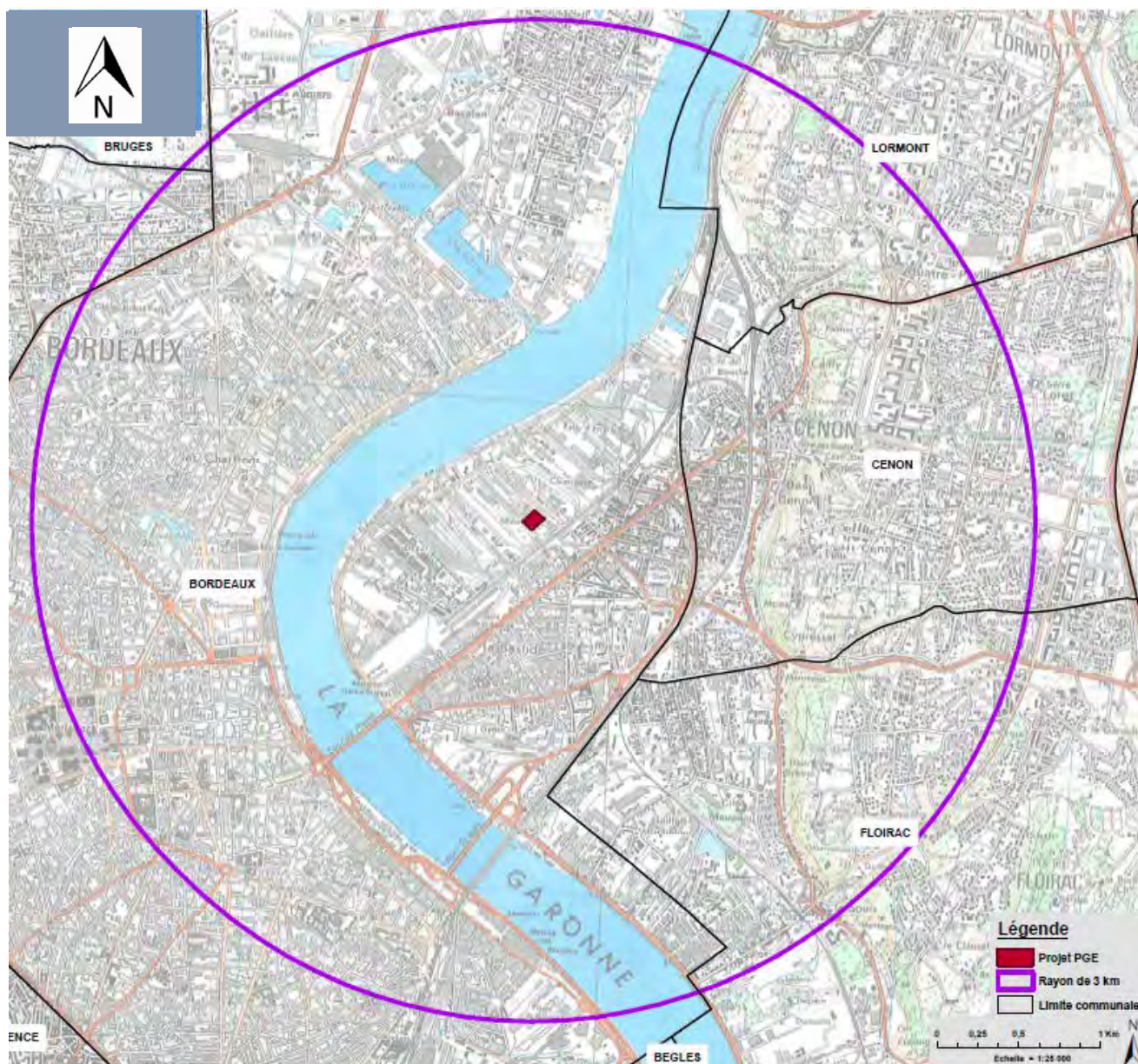
Périmètre	Installations	Code applicable	Procédure	Documents correspondant
Equipements de sous-sol	Puits pour la géothermie	Code minier	AR DAOT	Etude d'impact de la géothermie
Equipements de surface	Chaufferie	Code de l'environnement	Demande d'Autorisation Environnementale – ICPE (Installations Classées pour la Protection de l'Environnement)	Dossier Installations Classées comprenant l'étude d'impact et l'étude de danger de la chaufferie
Distribution de chaleur	Réseau de chaleur	Code de l'environnement	Evaluation environnementale (Installations soumises à étude d'impact mais non soumises à autorisation)	Etude d'impact du réseau de chaleur

Les périmètres d'étude sont présentés en pages suivantes.

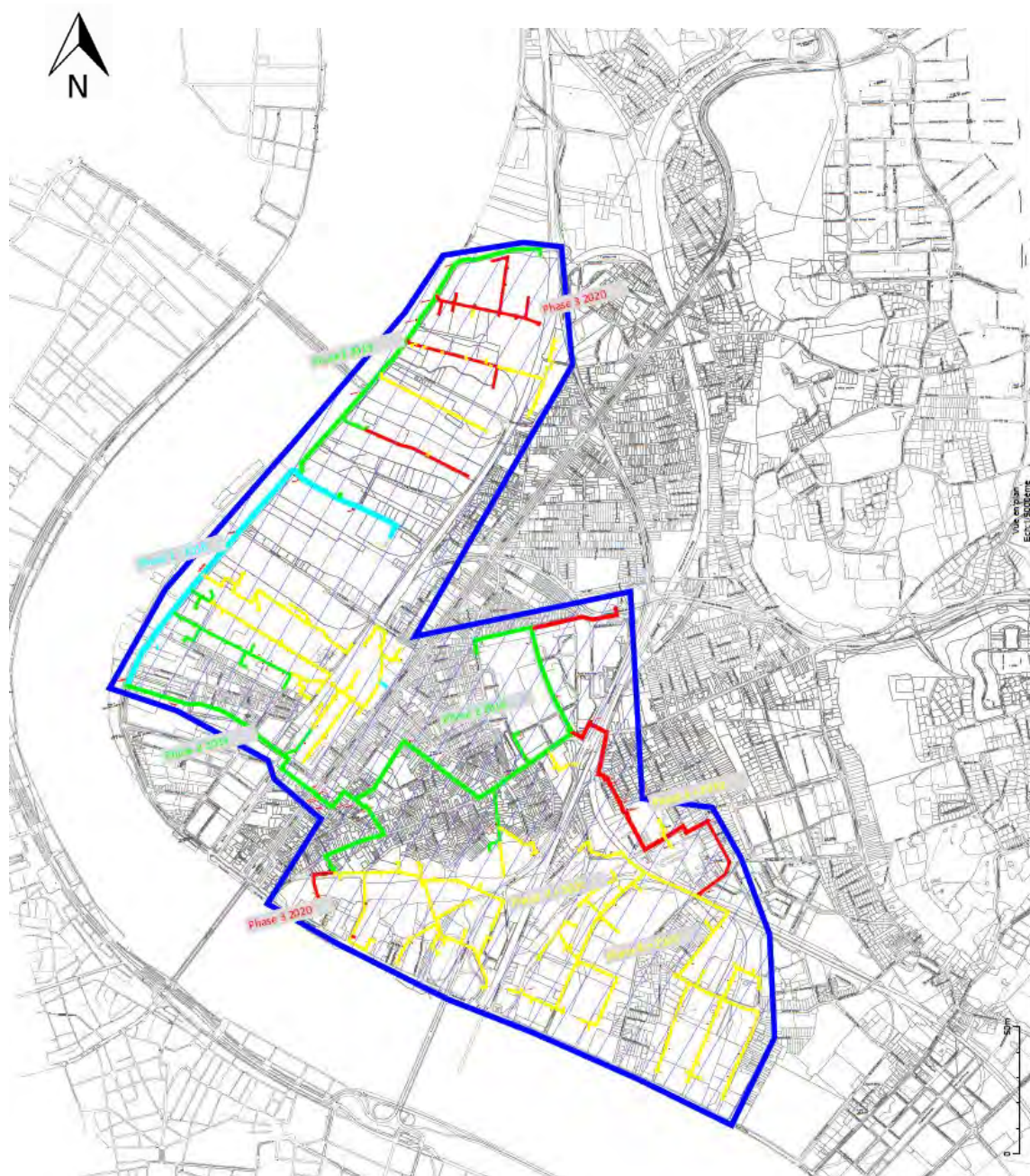
Périmètre de l'étude d'impact - Volet « Géothermie »



Périmètre de l'étude d'impact - Volet « Chaufferie »



Périmètre de l'étude d'impact - Volet « Réseau de chaleur »



Localisation des périmètres des études d'impact

Les rédacteurs des 3 volets de l'étude d'impact sont :

Etude d'impact - Volet « Géothermie » réalisée par :

SAFEGE Agence Ile de France
Jeanne LERAY et Camille BLOCH
Parc de L'Ile
15-27, Rue du Port
92022 NANTERRE cedex

Etude d'impact - Volet « Chaufferie » réalisée par :

EDEIS Agence de Reims
Anne-Laure PORTE
5, rue Talleyrand
51 100 REIMS
Tél. : 03.26.77.60.00

Etude d'impact - Volet « Réseau de chaleur » réalisée par :

NALDEO - Agence de Saint-Quentin-en-Yvelines
Khaoula BENHAMI
2 bd Vauban
Montigny le Bretonneux
78182 SAINT QUENTIN EN YVELINES cedex
Tél. : 01.30.60.61.00

Le présent dossier constitue l'étude d'impact globale au titre du Code de l'Environnement du projet global de production et réseau de chaleur géothermique de PGE.

Il est déposé par la société :

PLAINE DE GARONNE ENERGIES
18, rue Thomas Edison
33 610 CANEJAN

Ce dossier permet de donner une vue d'ensemble du projet et de ses impacts globaux sur l'environnement.

Il comporte en fin de document :

- **l'étude d'impact relative à la géothermie : volet détaillant les effets de la géothermie sur l'environnement,**
- **l'étude d'impact relative à la chaufferie : volet détaillant les effets de la chaufferie sur l'environnement,**
- **l'étude d'impact relative au réseau de chaleur : volet détaillant les effets du réseau de chaleur sur l'environnement.**

SOMMAIRE

Les thèmes et sujets abordés dans le présent dossier sont détaillés dans les études d'impacts des 3 volets disponibles en annexe dans leur intégralité.

1. PRESENTATION DU PROJET	14
2. JUSTIFICATION DU PROJET	19
3. ANALYSE DES EFFETS DU PROJET ET MESURES ASSOCIEES	22
3.1. LA GEOTHERMIE	23
3.2. LA CHAUFFERIE	27
3.3. LE RESEAU DE CHALEUR	29
4. EFFETS CUMULES DES 3 VOLETS DU PROJET	32
4.1. METHODOLOGIE DE L'ANALYSE DES EFFETS CUMULES	33
4.2. EFFETS CUMULES DES 3 VOLETS EN PHASE CHANTIER	34
4.3. EFFETS CUMULES DES 3 VOLETS EN PHASE D'EXPLOITATION ..	38
4.4. CONCLUSION	41
5. EFFETS CUMULES DU PROJET AVEC D'AUTRES PROJETS CONNUS	47
5.1. EFFETS CUMULES DE LA GEOTHERMIE AVEC D'AUTRES PROJETS CONNUS	48
5.2. EFFETS CUMULES DE LA CHAUFFERIE AVEC D'AUTRES PROJETS CONNUS	49
5.3. EFFETS CUMULES DU RESEAU DE CHALEUR AVEC D'AUTRES PROJETS CONNUS	50
6. SCENARIOS DE REFERENCE	51
6.1. APERCU DE L'EVOLUTION PROBABLE DE L'ENVIRONNEMENT EN L'ABSENCE DE MISE EN ŒUVRE DE LA GEOTHERMIE	52
6.2. APERCU DE L'EVOLUTION PROBABLE DE L'ENVIRONNEMENT EN L'ABSENCE DE MISE EN ŒUVRE DE LA CHAUFFERIE	53
6.3. APERCU DE L'EVOLUTION PROBABLE DE L'ENVIRONNEMENT EN L'ABSENCE DE MISE EN ŒUVRE DU RESEAU DE CHALEUR	56
7. SOLUTION DE SUBSTITUTION ET RAISONS QUI ONT MOTIVE LES CHOIX	57
7.1. SOLUTIONS DE SUBSTITUTION ET RAISONS QUI ONT MOTIVE LES CHOIX POUR LA GEOTHERMIE	58
7.2. SOLUTIONS DE SUBSTITUTION ET RAISONS QUI ONT MOTIVE LES CHOIX POUR LA CHAUFFERIE	58

7.3.	SOLUTIONS DE SUBSTITUTION ET RAISONS QUI ONT MOTIVE LES CHOIX POUR LE RESEAU DE CHALEUR.....	60
8.	ESTIMATION DES COUTS DES MESURES PRISES POUR SUPPRIMER, REDUIRE OU COMPENSER LES IMPACTS DU PROJET.....	61
8.1.	COUTS DES MESURES DE LA GEOTHERMIE POUR LA PROTECTION DE L'ENVIRONNEMENT	62
8.2.	COUTS DES MESURES DE LA CHAUFFERIE POUR LA PROTECTION DE L'ENVIRONNEMENT	64
8.3.	COUTS DES MESURES DU RESEAU DE CHALEUR POUR LA PROTECTION DE L'ENVIRONNEMENT.....	64
9.	ANNEXE 1 – RESUME NON TECHNIQUE DE L'ETUDE D'IMPACT DE LA GEOTHERMIE	65
10.	ANNEXE 2 – RESUME NON TECHNIQUE DE L'ETUDE D'IMPACT DE LA CHAUFFERIE	66
11.	ANNEXE 3 – RESUME NON TECHNIQUE DE L'ETUDE D'IMPACT DU RESEAU DE CHALEUR	67

1. PRESENTATION DU PROJET

Le périmètre de la délégation comprend les territoires situés entre la Garonne et les pieds de coteaux sur les communes de Bordeaux, Cenon et Floirac, notamment les périmètres Brazza, Bastide Niel, Garonne Eiffel et La Benaue (rénovation urbaine).



Périmètre de la Délégation de Service Public

Le projet PGE prévoit la construction de la centrale de production énergétique du nouveau réseau de chaleur sur le périmètre de la délégation et participe à la reconquête de la zone Rive Droite au passé industriel et au renouvellement urbain engagé sur le territoire de Bordeaux Métropole. Le service apporté est la livraison de la chaleur pour des besoins de chauffage et d'eau chaude sanitaire.

Les équipements de production seront composés de :

- la boucle géothermale, constituée des deux forages, des pompes d'exhaure et de réinjection et de la canalisation reliant les deux puits, fournira de la chaleur géothermale à la centrale de production de chaleur par prélèvement des calories de l'eau pompée dans l'aquifère profond,
- la centrale de production de chaleur (ou chaufferie), dans laquelle seront installés les pompes à chaleur, les outils de pilotage et de gestion de la chaleur géothermale (pompage), les installations permettant l'appoint en énergie (chaudière à gaz) de façon à pouvoir satisfaire les besoins en énergie des abonnés.

La chaufferie centrale et le premier puits géothermique (puits producteur) seront situés rue du Commandant Cousteau. Le second puits géothermique (puits de réinjection) sera foré à proximité de la rue Charles Chaigneau et du boulevard André Ricard.

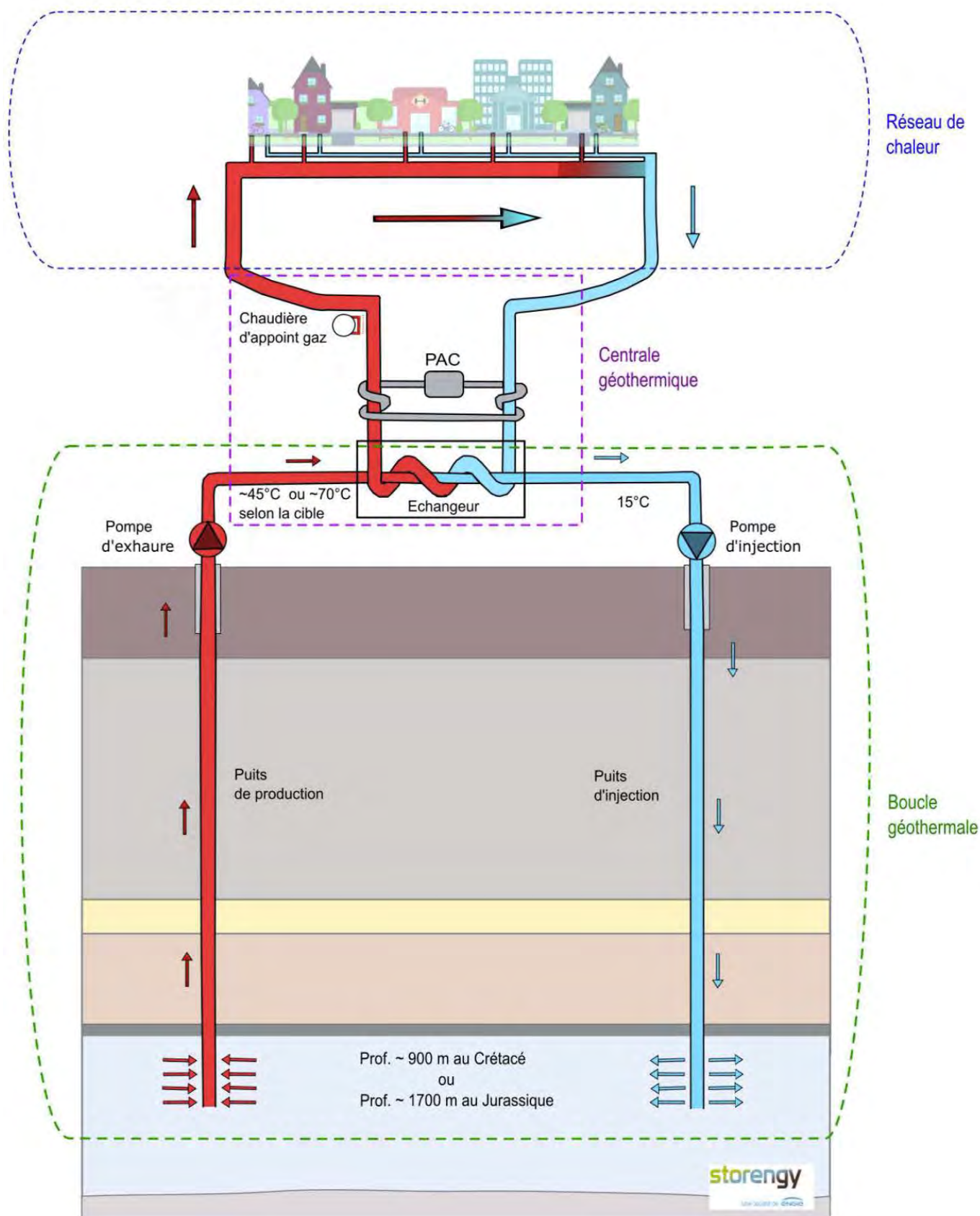


Schéma des équipements projetés

Les besoins

Le réseau de chaleur se caractérise par un raccordement progressif des abonnés entre 2018 et 2035 avec un certain nombre de bâtiments existants et des quartiers à construire :

- Quartier Brazza
- Quartier Bastide – Niel
- Quartier Garonne – Eiffel

Consommations totales en MWh utiles

Le projet PGE est basé sur une consommation globale annuelle de 98 207 MWh utiles à terme.

Puissances souscrites en kW

Un des points clés de la réussite du réseau de chaleur est la bonne définition des puissances souscrites. En effet, la détermination des puissances souscrites impacte directement le dimensionnement des équipements (notamment diamètres réseau de chaleur).

Le projet de PGE est basé sur une puissance souscrite totale de 62 895 kW utiles.

Le planning général du projet est le suivant :

Planning



Planning général du projet Plaines de Garonne Energies

2. JUSTIFICATION DU PROJET

Bordeaux et son agglomération ont été pionniers en France dans l'utilisation de la géothermie pour l'alimentation de réseaux de chaleur avec notamment les projets de Bordeaux Mériadeck, Pessac Saige-Formanoir et Mérignac BA 106 qui sont toujours en fonctionnement. A l'époque, les projets de géothermie étaient basés sur le concept d'un unique puits producteur d'eau chaude, l'eau prélevée étant rejetée au milieu naturel de surface ou dans le réseau d'assainissement ou d'eaux pluviales. Cette solution n'est plus compatible aujourd'hui avec l'impératif de préserver les nappes phréatiques. Tout nouveau projet est donc développé avec une réinjection des eaux prélevées. Sous réserve de respecter cette exigence, l'intérêt de la ressource géothermique est très important pour subvenir à des besoins de chauffage et de production d'eau chaude sanitaire dans les bâtiments. Il s'agit en effet d'une source d'énergie durable, non-intermittente et compétitive s'inscrivant parfaitement dans le cadre des objectifs de la programmation pluriannuelle des investissements de l'énergie et de la transition énergétique au niveau national.

Par ailleurs, Bordeaux Métropole, dans le cadre d'un développement urbain maîtrisé et responsable, a encouragé ou développé depuis 10 ans plusieurs projets importants de réseaux de chaleur alimentés majoritairement par des ENRR. Il s'agit des projets de Ginko (biomasse), des Bassins à Flots (biomasse et calories des eaux usées) et de Saint-Jean Belcier (chaleur de l'usine d'incinération de Bègles).

Concernant la plaine rive droite et le périmètre de l'actuel projet, une première étude de schéma directeur énergétique a été conduite en 2013 / 2014 et a permis de mettre en évidence des besoins majeurs de chaleur dans des quartiers existants ainsi que l'ampleur des besoins des projets urbains neufs (Brazza, ZAC Bastide Niel et ZAC Garonne Eiffel). Plusieurs scénarios de périmètres et de sources énergétiques possibles ont été étudiés et notamment :

- le raccordement au réseau de chaleur des Hauts de Garonne alimenté par l'usine d'incinération des ordures ménagères de Cenon,
- le raccordement au réseau de chaleur de Saint Jean Belcier alimenté par l'usine d'incinération des ordures ménagères de Bègles,
- la géothermie (puits existants et à créer au cénomanien ou au jurassique),
- la biomasse.

Avec de possibles combinaisons entre ces différentes sources.

En conclusion, la délibération n°2014/0566 du 26 septembre 2014 a conclu quant à l'intérêt de mettre en place une solution de desserte énergétique mutualisée sur toute la plaine rive droite aux secteurs de Bastide-Niel, Brazza et Benauges avec Garonne Eiffel en option, et a mis en avant la solution de la géothermie, l'ampleur des programmes concernés permettant a priori de rentabiliser le coût des forages et donc de fournir une énergie compétitive et vertueuse aux futurs usagers.

Suite à cette délibération, une consultation a été lancée pour la mise en œuvre d'une concession de réalisation, financement et exploitation de ce projet. Les trois candidats ont répondu sur plusieurs périmètres potentiels et établis des variantes techniques, environnementales et économiques reprenant les hypothèses précédentes avec différentes combinaisons.

Le projet retenu et faisant l'objet de la présente étude d'impact est celui étant apparu comme le plus intéressant :

- Bordeaux Métropole a décidé d'explorer un nouvel horizon géologique profond, le Jurassique (1700 mètres de profondeur). Si le potentiel de cet aquifère est confirmé par la phase initiale d'exploration, il permettra de bénéficier d'une ressource géothermale plus importante, du fait du niveau de chaleur fourni par ce biais. Cette ressource pourrait être mobilisable sur d'autres secteurs de la métropole et du bassin aquitain. Si le potentiel de ce réservoir n'était pas confirmé une solution de géothermie de repli sera développée dans un horizon déjà identifié, moins profond avec un complément en Energies Renouvelables. Dans ce projet de réseau de chaleur, quel que soit le résultat de l'exploration, la géothermie alimentera le futur réseau de chaleur grâce aux solutions techniques proposées sur les forages prévus.
- Les solutions techniques sont robustes (doublet de forages verticaux).
- Le prix de la chaleur délivré aux futurs usagers est intéressant et comparable avec des solutions de référence en chauffage gaz collectif avec l'avantage d'une meilleure stabilité des prix dans les années et décennies qui viennent, ce qui permettra de limiter la facture énergétique territoriale et de prévenir le développement de la précarité énergétique de certains ménages.

Les engagements du projet en matière de développement durable sont les suivants :

- Engagement sur la production de chaleur à partir d'énergie renouvelable, (82% de la Production à base d'ENR : 70% liée à la géothermie, 12% pour l'électricité verte de fonctionnement des pompes à chaleur) (sur la base de la ressource jurassique)
- Engagement sur les émissions de gaz à effet de serre liées à l'alimentation du réseau de chaleur : Emissions faibles de CO₂. Ce projet permet d'éviter l'émission de 19000 tonnes de CO₂ par an par rapport à la mise en œuvre de solutions gaz), soit 57 g CO₂ / kWh (sur la base de la ressource jurassique)
- Architecture du bâtiment abritant les équipements de production harmonieuse et respectant l'architecture riveraine.
- Mise en œuvre d'équipements techniques très performants :
 - o Des pompes à Chaleur de la dernière technologie utilisant un fluide avec un faible impact sur le réchauffement climatique (PRP <1), et à très bon rendement (COP autour de 4,5)
 - o Des chaudières Gaz avec brûleur bas NO_x et un rendement supérieur à 90%,
 - o Des pompes de Distribution à variation de vitesse pour réguler au juste besoin le débit
 - o Une GTC reliée par fibre optique à l'ensemble des sous-stations pour réguler au plus juste le besoin sur le réseau de chaleur et dans chaque bâtiment alimenté.

3. ANALYSE DES EFFETS DU PROJET ET MESURES ASSOCIEES

3.1. LA GEOTHERMIE

L'étude d'impact du volet « Géothermie » du projet PGE montre que la boucle géothermale n'engendrera pas d'effets notables sur l'environnement.

Les effets représentatifs du volet « Géothermie » étant essentiellement attendus en phase chantier et les effets attendus en phase d'exploitation étant réduits, les effets du volet « Géothermie » sont répartis en deux catégories :

- Les effets temporaires dus à la phase de travaux,
- Les effets permanents dus à la phase exploitation.

Le tableau suivant reprend pour chaque thème environnemental, les impacts attendus en phase chantier de la boucle géothermale sur l'environnement :

Légende :

	Incidence positive
	Aucune incidence
	Incidence réduite
	Incidence négative

Thème	Incidences potentielles du volet « Géothermie » sur l'environnement - phase chantier	
Urbanisme et intégration paysagère	La machine de forage, d'une hauteur de 38 m, génèrera des nuisances visuelles temporaires. ⇒ Incidence réduite	
Patrimoine	Le chantier entrainera un phénomène de covisibilité avec certains monuments historiques à proximité, notamment via le mât de forage. Ces nuisances seront de courte durée. ⇒ Aucune incidence	
Risques naturels	Le chantier sera exposé aux phénomènes de remontée de nappe, d'inondation, de tempête et de mouvement de terrain. Le projet prévoit la surveillance des alertes Vigicrue ainsi qu'une mesure du vent pour anticiper si besoin le repli des engins voire l'arrêt du chantier. ⇒ Incidence réduite	
Risques technologiques	Les risques technologiques pendant les travaux seront amplifiés par la présence d'ICPE à proximité. Des gaz dangereux pourront être émis lors des forages. Le projet prévoit la mise en place de dispositifs de sécurité d'exploitation, de détecteurs H ₂ S et d'un dégazeur vertical. ⇒ Incidence réduite	
Eau	La consommation d'eau potable et les rejets aux réseaux pendant le chantier seront négligeables. La ressource visée étant située à l'horizon Jurassique, plusieurs aquifères seront traversés et seront susceptibles d'être pollués. Le projet mettra en place une méthodologie de forage, un contrôle continu des boues de forage et une gestion des eaux de ruissellement afin de maîtriser tout risque de pollution accidentelle des eaux souterraines. 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. Le projet mettra en place le stockage des produits dangereux ou polluants sur rétention, le stockage des boues en bacs étanches, la gestion des eaux de ruissellement et la mise en place d'une convention de rejet temporaire. Les eaux géothermales pompées lors des essais de productivité des puits seront rejetées soit au réseau eaux usées, soit au réseau eaux pluviales et seront autorisées par une convention de rejet temporaire. Selon leur qualité, les eaux pourront être traitées de manière adaptée. ⇒ Incidence réduite	

Thème	Incidences potentielles du volet « Géothermie » sur l'environnement - phase chantier	
Air	Le passage des engins de chantier et les machines pourront émettre des poussières. Le projet prévoit la mise en place d'une plateforme en grave ciment perméable et le maintien de la propreté du chantier. ⇒ Incidence réduite	
Bruit	Les travaux respecteront les zones d'émergences règlementées en matière de bruit. Le projet prévoit notamment la mise en place d'une bâche acoustique, une insonorisation et isolation des moteurs des groupes électrogènes, une disposition particulière des bungalows. ⇒ Aucune incidence	
Déchets	Les travaux seront générateurs de déblais de forage et de terrassement. Le projet prévoit le traitement des boues de forage ainsi que le tri sélectif. ⇒ Incidence réduite	
Sol	Les travaux de terrassements nécessaires auront un impact négligeable. Le projet prévoit le confinement des matériaux pollués existant initialement sur les parcelles et une cimentation adaptée au terrain. Un bloc d'obturation des puits au niveau des têtes des puits et des kits antipollution seront prévus afin de maîtriser tout risque de pollution accidentelle. ⇒ Incidence réduite	
Trafic	Le chantier étant situé en zone urbaine, la fluidité du trafic local sera altérée par le passage des camions. Les riverains seront tenus informés et un plan de circulation sera mis en place. ⇒ Incidence réduite	
Faune, flore et zones naturelles	Le chantier pourra être source de perturbations vis-à-vis de la faune et la flore. La mise en place de mesures adaptées permettra d'éviter et réduire tout impact sur le milieu naturel : limitation de la prolifération d'espèces invasives, adaptation du chantier aux périodes sensibles pour la faune, mise en place d'un filet temporaire et d'abris pour les reptiles, les amphibiens... ⇒ Aucune incidence	
Santé	Les rejets de polluants dans l'air seront négligeables par rapport à ceux actuellement générés dans la zone d'étude. L'accès au chantier sera interdit au public. Le chantier sera éclairé 24h/24. Les travaux de forage ne seront pas émetteurs de vibrations intenses. Des dispositifs de sécurité et un Plan Particulier de Sécurité et de Protection de la Santé seront mis en place. ⇒ Aucune incidence	
Population, cadre de vie	Les travaux pourront être générateurs de risques pour la population. Le chantier sera interdit au public, des dispositifs de sécurité et un Plan Particulier de Sécurité et de Protection de la Santé seront mis en place et les riverains seront informés. ⇒ Aucune incidence	
Activité économique	Le chantier n'aura pas d'impact négatif sur le dynamisme économique de l'agglomération. ⇒ Aucune incidence	
Utilisation rationnelle de l'énergie et climat	Le chantier n'aura pas d'effet significatif sur le climat. Le chantier sera vulnérable aux tempêtes et inondations, amenées à être plus fréquentes avec le changement climatique. Les émissions de chaleur générées par les engins sur le chantier seront négligeables. Le projet prévoit le respect des prescriptions du PPRI et une surveillance des alertes Vigicrue. ⇒ Incidence réduite	

Thème	Incidences potentielles du volet « Géothermie » sur l'environnement - phase chantier	
Cumul avec d'autres projets	En phase chantier, les effets pouvant être cumulés sont les effets caractéristiques retrouvés lors de travaux. Les effets cumulés du projet avec les autres projets dans le périmètre d'étude sont : ▪ Atteinte des sols, ▪ Atteinte du milieu naturel, des eaux superficielles, ▪ Nuisances sonores, ▪ Effet sur la circulation, ▪ Production de déchets de chantier. Des mesures adaptées seront prises pour éviter ou compenser ces effets, telles que l'information des riveraines ou la mise en place de plans de circulation. ⇒ Incidence réduite	

On constate donc que la phase chantier du volet « Géothermie » du projet PGE aura une incidence réduite sur son environnement.

Le tableau suivant reprend pour chaque thème environnemental, les impacts attendus en phase exploitation de la boucle géothermale sur l'environnement :

Légende :

	Incidence positive
	Aucune incidence
	Incidence réduite
	Incidence négative

Thème	Incidences potentielles du volet « Géothermie » sur l'environnement - phase exploitation	
Urbanisme et intégration paysagère	Une zone interdisant toute construction sera garantie autour des puits : zone <i>non aedificandi</i>. Le projet jouit d'une bonne intégration paysagère, les têtes de puits n'entraîneront pas d'effets de covisibilité avec des monuments inscrits ou classés au titre des monuments historiques. ⇒ Aucune incidence	
Patrimoine	Le projet n'aura pas d'impact négatif sur le patrimoine culturel et archéologique en phase exploitation. ⇒ Aucune incidence	
Risques naturels	La boucle géothermale sera localisée en souterrain, ce qui limitera les risques liés aux inondations. ⇒ Aucune incidence	
Risques technologiques	Des risques technologiques existeront via les fluides géothermaux. Le projet prévoit la mise en place de dispositifs de contrôle et de sécurité d'exploitation. ⇒ Aucune incidence	
Eau	Le site sera alimenté en eau potable par le réseau de la ville de Bordeaux. Les eaux pluviales de voiries seront traitées avant rejet au réseau public. Les eaux soutirées dans les aquifères profonds du Jurassique seront intégralement réinjectées dans le milieu d'origine à une température de 15°C. Les forages étant réalisés de manière à éviter toute communication entre les masses d'eau, l'effet du projet en phase exploitation sur les eaux souterraines sera négligeable. Pour contrer tout risque de pollution accidentelle des eaux de surface pendant les opérations de maintenance ou par les eaux géothermales, des mesures de contrôle continu pendant les interventions et le stockage des produits polluants sur rétention seront mis en place. ⇒ Aucune incidence	

Thème	Incidences potentielles du volet « Géothermie » sur l'environnement - phase exploitation	
Air	Le projet n'aura pas d'effet significatif sur la qualité de l'air en phase exploitation. ⇒ Aucune incidence	
Bruit	Le projet respectera les zones à émergences règlementées en phase exploitation. ⇒ Aucune incidence	
Déchets	En phase exploitation, le projet ne générera que des déchets non dangereux. Les déchets des opérations de maintenance seront envoyés vers des filières de traitement appropriées. ⇒ Aucune incidence	
Sol	Le projet n'aura pas d'effet sur le sol et le sous-sol en phase exploitation. Pendant les opérations de maintenance, des mesures de protection des sols seront mises en place de manière à éviter toute pollution accidentelle due au stockage de matériaux dangereux et polluants, telles que le stockage des produits polluants sur rétention. ⇒ Aucune incidence	
Trafic	En phase exploitation le projet n'aura pas d'impact significatif sur les voies de communication. ⇒ Aucune incidence	
Faune, flore et zones naturelles	Le projet à terme aura entraîné une consommation d'espaces naturels de type friches herbacées, à enjeu faible à moyen sur les terrains des puits. En phase d'exploitation, le projet ne générera pas d'effets supplémentaires sur le milieu naturel. ⇒ Incidence réduite	
Santé	Le site sera clôturé et interdit au public. 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. Le projet n'engendrera pas de vibrations et d'émissions lumineuses significatives en phase d'exploitation. ⇒ Aucune incidence	
Population, cadre de vie	Le projet n'aura pas d'impact permanent sur la population. ⇒ Aucune incidence	
Activité économique	En phase exploitation, le projet permettra de limiter les coûts d'énergie via l'utilisation d'une ressource renouvelable, locale et non émettrice de gaz à effet de serre. ⇒ Incidence positive	
Utilisation rationnelle de l'énergie et climat	Le recours à la géothermie permettra une réduction des émissions de gaz à effets de serre dues au chauffage des locaux rive droite. En phase exploitation, le projet aura donc un effet positif sur le climat dans la mesure où il participe à la lutte contre le changement climatique. Les puits et la canalisation étant en souterrain, le projet sera peu vulnérable au changement climatique en phase exploitation. ⇒ Incidence positive	
Cumul avec d'autres projets	En phase exploitation, le doublet géothermique n'aura pas d'effet cumulé avec d'autres projets connus. ⇒ Aucune incidence	

On constate donc que la phase d'exploitation du volet « Géothermie » du projet PGE aura une incidence réduite à positive sur son environnement.

3.2. LA CHAUFFERIE

L'étude d'impact du volet « Chaufferie » du projet PGE montre que cette installation n'engendrera pas d'effets notables sur l'environnement.

Les effets attendus dans le cadre du volet « Chaufferie » concernent essentiellement la phase d'exploitation.

Les effets attendus en phase chantier seront des effets caractéristiques de périodes de travaux et auront une durée limitée dans le temps :

- nuisances visuelles et sonores dues aux engins de chantier et aux travaux de manière générale,
- émissions de poussières et de gaz d'échappement,
- perturbations sur les voies de communications dues aux passages d'engins de chantier,
- émissions lumineuses et vibrations dues aux engins de chantier et aux travaux de manière générale,
- risques de pollutions accidentelles.

Plusieurs projets sont recensés sur la commune de Bordeaux dont certains Rive Droite mais aucun ne présente des effets qui se cumuleraient avec ceux du chantier de la chaufferie centrale (pas d'impacts similaires, sur une même période et pouvant se cumuler).

Par conséquent, seuls les impacts attendus en phase d'exploitation de la chaufferie centrale sont présentés.

Le tableau suivant reprend pour chaque thème environnemental, les impacts attendus lors du fonctionnement de la chaufferie sur l'environnement :

Légende :

	Incidence positive
	Aucune incidence
	Incidence réduite
	Incidence négative

Thème	Incidences potentielles du volet « Chaufferie » sur l'environnement – phase exploitation	
Urbanisme et intégration paysagère	Le projet PGE de chaufferie centrale s'inscrit dans le projet plus large de reconquête de la zone Rive Droite et permettra de réhabiliter un ancien site industriel (occupé par des bâtiments et stockages depuis au moins 1924). ⇒ Incidence positive Les alentours du site sont à vocation industrielle et témoins des activités passées, avec des bâtiments d'activités, des voies ferrées, des zones de stockages... La simplicité du volume et de ses matériaux fera le succès de la chaufferie centrale : ▪ Un dessin simple, défini par sa fonction, qui évoque l'histoire d'un lieu, d'un quartier et d'une ville. ▪ Un bâtiment discret, pour un usage collectif. Afin de limiter les impacts visuels du projet, l'emploi de matériaux nobles, sains et durables est privilégié. Ceux-ci ont l'avantage de perdurer dans le temps. L'ensemble de ces matériaux interpelle le patrimoine du secteur tout en imposant une architecture noble, simple et contemporaine. ⇒ Incidence positive	
Patrimoine	Aucun monument historique n'étant implanté dans un rayon de 500 m autour du site, il n'y aura pas de risque de covisibilité entre les monuments historiques et le projet. ⇒ Aucune incidence	
Risques naturels	Le projet sera réalisé selon les prescriptions constructives applicables à la zone (PPRI) : planchers à une cote minimale de 5,10 mNGF, et des conclusions de l'étude hydraulique de 2016 : nous permettant de restituer les	

Thème	Incidences potentielles du volet « Chaufferie » sur l'environnement – phase exploitation	
	échanges côté nord-ouest et sud-ouest, pour compenser la mise hors d'eau correspondant à la construction des bâtiments. ⇒ Aucune incidence	
Risques technologiques	Le site sera classé à autorisation au titre des Installations Classées pour la Protection de l'Environnement. Une étude de danger détaillée est réalisée dans le cadre de la Demande d'Autorisation Environnementale du projet. Compte-tenu des dispositions constructives et mesures de prévention / protection prévues, aucune mesure compensatoire supplémentaire n'est nécessaire pour éviter tout effet sur le voisinage en cas d'accident. ⇒ Aucune incidence	
Eau	Le site sera alimenté par le réseau public d'adduction en eau potable. Son fonctionnement sera à l'origine : ▪ d'une consommation en eau pour les besoins sanitaires et de lavage ▪ des rejets suivants : - o eaux pluviales de toiture rejetées au réseau public d'eaux pluviales puis au milieu naturel, - o eaux pluviales de voirie traitées par séparateur d'hydrocarbures avant d'être rejetées au réseau public d'eaux pluviales puis au milieu naturel, - o eaux usées sanitaires et de lavage des locaux rejetées au réseau public d'eaux usées puis traitées par la station d'épuration communale, - o eaux usées de lavage des équipements prétraitées par neutralisation et séparateur d'hydrocarbures avant rejet au réseau public d'eaux usées puis traitement par la station d'épuration communale. ⇒ Incidence très réduite	
Air	Le fonctionnement des chaudières gaz sera à l'origine de rejets atmosphériques composés de poussières, NO _x , SO ₂ et CO, c'est-à-dire des rejets classiques d'une installation de combustion gaz. Il n'y aura pas d'obstacles dans l'environnement qui perturberaient la dispersion des rejets. Les gaz de combustion seront rejetés par une cheminée dont la hauteur répondra à la réglementation. Il est à noter que la géothermie sera privilégiée et que les chaudières gaz seront utilisées en complément de la géothermie (lorsque la géothermie ne répond pas au besoin en totalité). ⇒ Incidence réduite	
Bruit	Le fonctionnement des installations sera à l'origine d'émissions sonores. Les chaudières et les pompes à chaleur seront implantées à l'intérieur des bâtiments. Le projet fait l'objet d'une étude acoustique spécifique qui définit les dispositions constructives qui permettront de respecter les niveaux de bruit et émergence autorisés : dimensionnement des silencieux et niveaux d'affaiblissement des matériaux. ⇒ Aucune incidence	
Déchets	Les déchets issus du projet seront essentiellement de type déchets banals et ordures ménagères. Les opérations de maintenance pourront également générer des déchets dangereux. Les déchets seront traités en filière agréée en fonction de leur typologie. ⇒ Incidence réduite	
Sol	Le projet respectera les préconisations de l'évaluation de la qualité environnementale des sols réalisée en 2015 : confinement des matériaux non inertes sous bâtiments ou sous voiries / en cas d'évacuation, envoi en ISDND (Installations de Stockage de Déchets Non Dangereux). ⇒ Incidence positive	
Trafic	Le trafic lié au fonctionnement du site sera le trafic du personnel de la chaufferie, des entreprises extérieures et des visiteurs de la maison des énergies citoyennes. Le site est déjà desservi par un réseau routier existant et suffisamment dimensionné. ⇒ Incidence réduite	

Thème	Incidences potentielles du volet « Chaufferie » sur l'environnement – phase exploitation	
Faune, flore et zones naturelles	Les caractéristiques du projet sont : ▪ eaux rejetées aux réseaux publics (aucun rejet direct au milieu naturel), ▪ pas de rupture de corridors écologiques, ▪ rejets dans l'air composés de poussières, NO_x, SO₂ et CO, c'est-à-dire des rejets classiques d'installations de combustion gaz, ▪ pas de perturbation d'espèces en dehors de la zone d'implantation, ▪ émissions sonores respectant les niveaux et émergences autorisés. ⇒ Aucune incidence	
Santé	Le dossier d'autorisation environnementale comprend un volet sanitaire avec modélisation des dispersions atmosphériques des rejets dans l'air. Le volet sanitaire est établi conformément à la méthodologie proposée par l'INERIS (version 2013 et circulaire DGS). Les dispersions de polluants atmosphériques sont effectuées par un logiciel spécifique pour la détermination des concentrations perçues par les populations les plus proches du site. L'évaluation du risque sanitaire montre que le fonctionnement du site ne sera pas de nature à avoir un impact sur la santé des populations. ⇒ Aucune incidence	
Utilisation rationnelle de l'énergie et climat	Un des engagements du projet en matière de développement durable concerne les émissions de gaz à effet de serre liées à l'alimentation du réseau de chaleur : la géothermie sera privilégiée et les chaudières gaz seront utilisées en complément de la géothermie, ce qui permettra une rationalisation et une réduction au global des consommations énergétiques de la Rive Droite et donc une réduction des émissions de gaz à effet de serre dues au chauffage des locaux Rive Droite. ⇒ Incidence positive	
Cumul avec d'autres projets	Plusieurs projets sont recensés sur la commune de Bordeaux dont certains Rive Droite mais aucun ne présente des effets qui se cumuleraient avec ceux du projet de chaufferie centrale (pas d'impacts similaires et pouvant se cumuler). ⇒ Aucune incidence	

On constate donc que la mise en place du volet « Chaufferie » du projet PGE aura une incidence réduite à positive sur son environnement.

3.3. LE RESEAU DE CHALEUR

Le projet « Réseau de chaleur » ne générera, en phase d'exploitation, aucun impact visuel, sur la faune et la flore, sur les niveaux sonores, sur la qualité de l'eau, de l'air, aucune production de déchets ni aucun impact sanitaire sur les populations.

Les travaux de pose de canalisations interviendront au cours des aménagements des différentes ZAC (Brazza, Garonne Eiffel et Bastide Niel), ainsi les impacts temporaires lors de la période de chantier seront réduits et toute mesure de sécurité sera prise pour protéger l'environnement.

Le tableau suivant récapitule les impacts temporaires créés en phase de chantier ainsi que les mesures compensatoires prises pour la protection de l'environnement :

Légende :

	Incidence positive
	Aucune incidence
	Incidence réduite
	Incidence négative

Thème	Incidences potentielles du volet « Réseau de chaleur » sur l'environnement – phase chantier	
Réseau / Trafic	Le projet induit la création d'un linéaire important de réseaux sous voirie. ⇒ Incidence réduite Un schéma de circulation des engins de chantier sera fixé afin de s'adapter aux différentes phases des travaux. Les engins seront stationnés dans des endroits non susceptibles de créer une gêne pour la circulation automobile. Le trafic routier supplémentaire lié à la livraison et l'expédition des matériaux sur chantier restera limité. Le tracé retenu pour le réseau de chaleur évite les axes de circulation principaux. ⇒ Incidence réduite	
Urbanisme	Le projet s'inscrit dans le projet urbain de la Rive Droite et permettra de réhabiliter un ancien site industriel ⇒ Incidence positive	
Patrimoine	La zone du projet est hors du secteur sauvegardé faisant l'objet du plan de sauvegarde et de mise en valeur. Elle fait en revanche partie du périmètre de la zone tampon UNESCO au niveau des quai Brazza et quai des Queyries, cependant le réseau passera sous chaussées et n'aura aucune incidence sur le milieu. L'emprise du projet n'est concernée par aucune des zones de protection ou de sensibilité archéologique recensées sur la commune, pouvant induire la réalisation de fouilles archéologiques, mise à part un point au niveau de la ZAC Garonne Eiffel. Celle-ci sera portée par la ZAC. Aucun monument historique classé n'est à proximité de la zone d'implantation du réseau souterrain, il n'y aura pas de risque de co-visibilité entre les monuments historiques et le projet. ⇒ Incidence réduite	
Risques naturels	Le projet sera réalisé selon les prescriptions constructives applicables à la zone. Des études hydrauliques sont en cours pour définir et minimiser les remblaiements nécessaires, et le cas échéant, garantir l'absence d'incidences sur des tiers en modelant les terrains concernés. ⇒ Incidence réduite	
Eau	La zone du projet est hors périmètre de protection de captage pour l'alimentation en eau potable. Un suivi quotidien de la situation vis-à-vis du risque de crue, sera assuré via le service de prévision des crues. En cas d'alerte inondation, les tranchées blindées seront remblayées et toutes les mesures seront prises afin de préserver l'environnement, les biens et les personnes. Le projet n'atteindra pas les nappes d'eaux souterraines (faible profondeur d'enfouissement). ⇒ Aucune incidence	
Air	En phase travaux, les tranchées ou les chaussées seront arrosées pour limiter les envols de poussières. Les autres dispositions prises pour limiter les envols de poussières seront : ▪ humidification des déblais ▪ balayage régulier ⇒ Incidence réduite	
Bruit	Les nuisances sonores seront limitées dans le temps. Une clause de respect absolu des horaires de chantier en semaine et une limitation des horaires de travail en fin de semaine et jours fériés sera acceptée explicitement par toutes les entreprises travaillant sur le chantier sauf cas de force majeure soumis à l'accord préalable de Bordeaux Métropole. La gestion du bruit sera mise en place avec une programmation des engins les plus bruyants, des horaires aménagés et une réduction du temps d'utilisation des équipements bruyants. ⇒ Incidence réduite	

Thème	Incidences potentielles du volet « Réseau de chaleur » sur l'environnement – phase chantier	
Déchets	La gestion des déchets, en phase travaux garantira le respect de l'hygiène, la sécurité et la protection de la santé publique. Tous les déchets produits lors de la phase chantier seront triés, collectés régulièrement et traités dans des filières agréées. Le personnel de chantier sera sensibilisé et formé. Certains déchets dangereux tels que solvants... feront l'objet d'un bordereau de suivi. ⇒ Incidence réduite	
Sol	Le projet ne constitue pas une source de pollution de sols. Cependant en phase de travaux toutes les mesures de sécurité seront prises pour éviter toute éventuelle pollution. Il est à noter que les terrains actuellement concernés par une pollution de sols seront traités avant la réalisation des travaux du réseau de chaleur. Des sondages complémentaires seront réalisés dans les zones en dehors de ces périmètres. ⇒ Incidence réduite	
Faune, flore et zones naturelles	Le tracé retenu est en zone urbaine uniquement, il n'y aura pas d'impact sur la flore et les habitats naturels. ⇒ Incidence réduite	

On constate donc que la mise en place du volet « Réseau de chaleur » du projet PGE aura une incidence réduite à positive sur son environnement.

4. EFFETS CUMULES DES 3 VOLETS DU PROJET

4.1. METHODOLOGIE DE L'ANALYSE DES EFFETS CUMULES

Lorsqu'au moins 2 des volets du projet présentent des impacts similaires sur la même zone et durant la même phase, leurs effets sur l'environnement peuvent se cumuler.

Dans le cas où les impacts ne se cumulent pas, c'est le niveau d'impact le plus élevé des 3 volets qui est retenu pour la globalité du projet.

Pour précision, pour un même thème environnemental (ex : eau, air, bruit...) :

- si un volet présente une absence d'incidence (0) et l'autre volet une incidence négative (-1), l'effet cumulé des 2 volets sera une incidence globale négative (-1),
- si un volet présente une absence d'incidence (0) et l'autre volet une incidence positive (+1), l'effet cumulé des 2 volets sera incidence globale positive (+1).

Les mesures d'évitement, réduction ou compensation ayant été détaillées dans chacun des chapitres précédents « Géothermie, « Chaufferie » et « Réseau de chaleur », seuls les effets ayant une incidence sont repris dans l'analyse des effets cumulés.

Afin de faciliter la lecture de cette analyse et étant donné que l'absence d'incidence ne peut pas mener à un effet qui se cumulerait à un autre, les thèmes ne présentant aucune incidence ne sont pas redétaillés ci-après.

Le cumul des effets des 3 volets du projet est donc analysé pour chaque thème en phase chantier puis en phase d'exploitation.

Les effets pouvant se cumuler sont donc :

- **Phase chantier : géothermie et réseau (exclusion de la chaufferie*),**
- **Phase d'exploitation : géothermie, chaufferie et réseau de chaleur.**

* Le chantier de la chaufferie n'ayant pas lieu en même temps que le chantier des puits de géothermie, les effets de la phase chantier de la géothermie et de la chaufferie ne se cumuleront pas sur la zone PGE1.

4.2. EFFETS CUMULES DES 3 VOLETS EN PHASE CHANTIER

Le chantier de la chaufferie se déroulera avant les chantiers « Géothermie » et « Réseau de chaleur ». Les effets du chantier de la chaufferie ne se cumuleront donc pas avec les effets de ces deux chantiers.

Volet « Chaufferie »

Les effets attendus pour le volet « Chaufferie » en phase chantier seront des effets caractéristiques de périodes de travaux et auront une durée limitée dans le temps :

- nuisances visuelles et sonores dues aux engins de chantier et aux travaux de manière générale,
- émissions de poussières et de gaz d'échappement,
- perturbations sur les voies de communications dues aux passages d'engins de chantier,
- émissions lumineuses et vibrations dues aux engins de chantier et aux travaux de manière générale,
- risques de pollutions accidentelles.

En phase chantier, seuls les effets des chantiers « Géothermie » et « Réseau de chaleur » pourront se cumuler.

Volets « Géothermie » et « Réseau de chaleur »

Le tableau suivant permet d'analyser le niveau d'impact cumulé en phase chantier des volets « Géothermie » et « Réseau de chaleur ». Le niveau d'impact indiqué pour chaque volet est déterminé après mesures d'évitement, réduction ou compensation.

Légende :

	Incidence positive
	Aucune incidence
	Incidence réduite
	Incidence négative

SYNTHESES DES INCIDENCES POTENTIELLES DU PROJET GLOBAL SUR L'ENVIRONNEMENT					
PHASE CHANTIER					
Thème	Volet « Géothermie »		Volet « Réseau de chaleur »		Impact cumulé
Urbanisme et intégration paysagère	Nuisances visuelles temporaires dues à la machine de forage		Création d'un linéaire important de réseaux sous voirie Projet inscrit dans le projet urbain de la Rive Droite Réhabilitation d'un ancien site industriel		Non
Patrimoine	-		Réseau sous chaussées Emprise du projet non concernée par les zones de protection ou de sensibilité archéologique Aucun monument historique classé à proximité Aucun risque de co-visibilité entre les monuments historiques et le projet		Non
Risques naturels	Chantier exposé aux phénomènes de remontée de nappe, d'inondation, de tempête et de mouvement de terrain. Surveillance des alertes Vigicrue et mesure du vent pour anticiper si besoin le repli des engins voire l'arrêt du chantier		Projet réalisé selon les prescriptions constructives applicables à la zone Etudes hydrauliques en cours pour définir et minimiser les remblaiements nécessaires, et le cas échéant, garantir l'absence d'incidences sur des tiers en modelant les terrains concernés		Oui
Risques technologiques	Présence d'ICPE à proximité Gaz dangereux pouvant être émis lors des forages Dispositifs de sécurité d'exploitation, détecteurs H ₂ S et dégazeur vertical		-	-	Non
Eau	Consommation d'eau potable et rejets aux réseaux négligeables Aquifères traversés susceptibles d'être pollués : méthodologie de forage, contrôle continu des boues de forage et gestion des eaux de ruissèlement afin de maîtriser tout risque de pollution accidentelle des eaux souterraines Pollution accidentelle des eaux de surface via les boues de forage, les eaux de ruissellement ou le stockage de produits dangereux ou polluants : stockage des produits dangereux ou polluants sur rétention, stockage des boues en bacs étanches, gestion des eaux de ruissellement et mise en place d'une convention de rejet temporaire Eaux géothermales pompées lors des essais de productivité rejetées soit au réseau eaux usées, soit au réseau eaux pluviales : convention de rejet temporaire et traitement adapté si besoin		-		Non
Air	Emissions de poussières lors du passage des engins de chantier et des machines Mise en place d'une plateforme en grave ciment perméable et maintien de la propreté du chantier		Tranchées ou chaussées arrosées pour limiter les envois de poussières Humidification des déblais Balayage régulier		Oui
Bruit	-		Nuisances sonores limitées dans le temps Clause de respect absolu des horaires de chantier en semaine Limitation des horaires de travail en fin de semaine et jours fériés Programmation des engins bruyants et horaires aménagés Réduction du temps d'utilisation des équipements bruyants		Non

SYNTHESES DES INCIDENCES POTENTIELLES DU PROJET GLOBAL SUR L'ENVIRONNEMENT					
PHASE CHANTIER					
Thème	Volet « Géothermie »		Volet « Réseau de chaleur »		Impact cumulé
Déchets	Déblais de forage et de terrassement issus du chantier Traitement des boues de forage et tri sélectif		Respect de l'hygiène, la sécurité et la protection de la santé publique Tri, collecte régulière et traitement en filières agréées de tous les déchets produits lors de la phase chantier Personnel de chantier sensibilisé et formé		Oui
Sol	Travaux de terrassements ayant un impact négligeable Confinement des matériaux pollués existant initialement sur les parcelles Cimentation adaptée au terrain Bloc d'obturation des puits au niveau des têtes des puits Kits antipollution		Travaux sous voiries Projet ne constituant pas une source de pollution de sols Terrains actuellement pollués qui bénéficieront d'un traitement avant réalisation du réseau de chaleur Réalisation de sondage complémentaire dans les zones non répertoriées Mesures de sécurité pour éviter toute éventuelle pollution		Oui
Trafic	Fluidité du trafic local altérée par le passage des camions Informations des riverains Plan de circulation		Schéma de circulation des engins de chantier Engins stationnés dans des endroits non susceptibles de créer une gêne pour la circulation automobile Trafic routier supplémentaire lié à la livraison et l'expédition des matériaux sur chantier limité Tracé retenu évitant les axes de circulation principaux		Oui
Faune, flore et zones naturelles	-		Tracé retenu en zone urbaine uniquement		Non
Santé	-		-	-	Non
Population, cadre de vie	-		-	-	Non
Activité économique	-		-	-	Non
Utilisation rationnelle de l'énergie et climat	Pas d'effet significatif sur le climat Chantier vulnérable aux tempêtes et inondations, Emissions de chaleur générées par les engins sur le chantier négligeables Respect des prescriptions du PPRI et surveillance des alertes Vigicrue		-	-	Non
Cumul avec d'autres projets	Effets pouvant être cumulés caractéristiques de phases de travaux Mesures adaptées prises pour éviter ou compenser ces effets, telles que l'information des riveraines ou la mise en place de plans de circulation		-	-	Non

En phase chantier :

- le projet global aura donc une incidence réduite sur son environnement,
- les effets cumulés seront liés aux thèmes suivants :
 - o « Risques naturels » : inondation,
 - o « Air » : émissions de poussières,
 - o « Déchets » : déchets de chantier,
 - o « Sols » : travaux sous voiries et en sous-sols,
 - o « Trafic » : altération de la fluidité du trafic.

4.3. EFFETS CUMULES DES 3 VOLETS EN PHASE D'EXPLOITATION

Volets « Géothermie », « Chaufferie » et « Réseau de chaleur »

Le tableau suivant permet d'analyser le niveau d'impact cumulé en phase chantier des volets « Géothermie », « Chaufferie » et « Réseau de chaleur ».

Le niveau d'impact indiqué pour chaque volet est déterminé après mesures d'évitement, réduction ou compensation.

Légende :

	Incidence positive
	Aucune incidence
	Incidence réduite
	Incidence négative

SYNTHESES DES INCIDENCES POTENTIELLES DU PROJET GLOBAL SUR L'ENVIRONNEMENT						
PHASE EXPLOITATION						
Thème	Volet « Géothermie »		Volet « Chaufferie »		Volet « Réseau de chaleur »	Impact cumulé
Urbanisme et intégration paysagère	-		Projet inscrit dans le projet plus large de reconquête de la zone Rive Droite Réhabilitation d'un ancien site industriel Emploi de matériaux nobles, sains et durables est privilégié		-	Non
Patrimoine	-		-		-	Non
Risques naturels	-		-		-	Non
Risques technologiques	-		-		-	Non

SYNTHESES DES INCIDENCES POTENTIELLES DU PROJET GLOBAL SUR L'ENVIRONNEMENT						
PHASE EXPLOITATION						
Thème	Volet « Géothermie »		Volet « Chauffage »		Volet « Réseau de chaleur »	Impact cumulé
Eau	-		Site alimenté par le réseau public d'adduction en eau potable. Son fonctionnement sera à l'origine : ▪ d'une consommation en eau pour les besoins sanitaires et de lavage ▪ des rejets suivants : o eaux pluviales de toiture au réseau public d'eaux pluviales, o eaux pluviales de voirie traitées par séparateur d'hydrocarbures puis rejetées au réseau public d'eaux pluviales, o eaux usées sanitaires et de lavage des locaux traitées par la station d'épuration communale, o eaux usées de lavage des équipements prétraitées par neutralisation et séparateur d'hydrocarbures avant rejet au réseau public d'eaux usées puis traitement par la station d'épuration communale.		-	Non
Air	-		Fonctionnement des chaudières gaz à l'origine de rejets atmosphériques (poussières, NO _x , SO ₂ et CO) Aucun obstacle perturbant la dispersion des rejets Cheminée dont la hauteur répondra à la réglementation		-	Non
Bruit	-		-		-	Non
Déchets	-		Déchets essentiellement de type déchets banals et ordures ménagères Opérations de maintenance pouvant générer des déchets dangereux Déchets traités en filière agréée en fonction de leur typologie		-	Non
Sol	-		Confinement des matériaux non inertes sous bâtiments ou sous voiries / en cas d'évacuation, envoi en ISDND (Installations de Stockage de Déchets Non Dangereux)		-	Non
Trafic	-		Trafic du personnel de la chaufferie, des entreprises extérieures et des visiteurs de la maison des énergies citoyennes Site déjà desservi par un réseau routier existant et suffisamment dimensionné		-	Non
Faune, flore et zones naturelles	Consommation d'espaces naturels de type friches herbacées, à enjeu faible à moyen sur les terrains des puits Pas d'effets supplémentaires sur le milieu naturel		-		-	Non
Santé	-		-		-	Non
Population, cadre de vie	-		-	-	-	Non

SYNTHESES DES INCIDENCES POTENTIELLES DU PROJET GLOBAL SUR L'ENVIRONNEMENT						
PHASE EXPLOITATION						
Thème	Volet « Géothermie »		Volet « Chauffage »		Volet « Réseau de chaleur »	Impact cumulés
Activité économique	Projet permettant de limiter les coûts d'énergie via l'utilisation d'une ressource renouvelable, locale et non émettrice de gaz à effet de serre		-	-	-	Non
Utilisation rationnelle de l'énergie et climat	Réduction des émissions de gaz à effets de serre dues au chauffage des locaux rive droite Projet participant à la lutte contre le changement climatique Projet peu vulnérable au changement climatique		Chaudières gaz utilisées en complément de la géothermie, ce qui permettra une rationalisation et une réduction au global des consommations énergétiques de la Rive Droite et donc une réduction des émissions de gaz à effet de serre dues au chauffage des locaux Rive Droite		-	Oui
Cumul avec d'autres projets	-		-		-	Non

Nota : Seule la chaufferie présente des dangers. Il n'y aura pas d'effets cumulés en cas de sinistre.
Les effets en cas de sinistre du projet global correspondent donc aux effets en cas de sinistre au niveau de la chaufferie.

En phase d'exploitation :

- le projet global aura donc une incidence réduite à positive sur son environnement,
- l'effet global attendu est un effet positif sur :
 - o l'utilisation rationnelle de l'énergie,
 - o la qualité des sols,
 - o l'activité économique
 - et
 - o le climat de par l'utilisation privilégiée de la géothermie, la rationalisation et la réduction au global des consommations énergétiques de la Rive Droite.

4.4. CONCLUSION

On constate donc que la mise en place du projet aura une incidence globale réduite à positive sur son environnement.

Des effets cumulés sont attendus en phase chantier et concernent les risques naturels, l'air, les déchets, les sols et le trafic routier.

Concernant le projet dans sa globalité, plusieurs effets positifs sont attendus sur l'urbanisme, les sols, les activités économiques et l'utilisation rationnelle de l'énergie.

Les effets cumulés attendus en phase chantier sont les suivants :

- **« Risques naturels » : inondation**

Les mesures prévues pour limiter les effets en cas d'inondation sont :

- o Géothermie :

- Surveillance des alertes Vigicrue : ce suivi permettra d'anticiper le repli des engins de chantier au-dessus des zones inondables en cas d'alerte de crue.
 - Mesure du vent : les équipements seront munis d'un appareil de mesure du vent, autre que la manche à air. Une ou plusieurs manches à air seront également installées en un lieu visible en tout point du chantier. Cette disposition permettra notamment l'arrêt du chantier en cas de vents jugés trop forts pour une utilisation sécurisée des machines. La limite de vent pour les interventions est fixée à 79 miles soit 127km/h selon la norme constructeur.

- o Réseau de chaleur :

- Le projet sera réalisé selon les prescriptions constructives applicables à la zone. Des études hydrauliques sont en cours pour définir et minimiser les remblaiements nécessaires, et le cas échéant, garantir l'absence d'incidences sur des tiers en modelant les terrains concernés.
 - Compte tenu de la faible profondeur d'enfouissement des canalisations (cas de la ZAC BRAZZA) et le niveau moyen de la nappe (3.35 NGF), le projet n'atteindra pas les nappes d'eaux souterraines en période normale. Il n'aura pas d'impact qualitatif ou quantitatif sur ces dernières.

- **« Air » : émissions de poussières**

Les mesures prévues pour limiter les envols de poussières sont :

- o Géothermie :

- Mise en place d'une plateforme en grave ciment perméable : cette mesure vise notamment à éviter les émissions de poussières engendrées par le vent ou le passage répété des engins de chantier. Ce revêtement sera partiellement perméable, de manière à éviter les problèmes de ruissellement liés à l'imperméabilisation du sol en cas de forte pluie.

- Propreté du chantier : cette mesure vise à limiter les impacts négatifs liés aux phénomènes de charriage de boues et poussières via les engins de chantier. Des aires de lavage de roues seront installées en sortie de chantier. En cas de vent fort, les camions transportant des matériaux seront couverts afin d'éviter les risques d'émissions de poussières. Le chantier sera arrosé pour limiter l'émission de poussières en période sèche.
De plus, des aires de rangements de matériaux de chantier seront clairement définies et un balayage régulier sera mis en place.

- o Réseau de chaleur :

- En phase travaux, les tranchées ou les chaussées seront arrosées pour limiter les envols de poussières. Les autres dispositions prises pour limiter les envols de poussières seront l'humidification des déblais et le balayage régulier.

- **« Déchets » : déchets de chantier**

Les mesures prévues pour limiter l'impact lié aux déchets de chantiers sont :

- o Géothermie :

- Traitement des boues de forage : une fois utilisées, les boues devront subir un traitement physico-chimique par coagulation et centrifugation. Les déblais seront quant à eux éliminés par une centrifugeuse, puis les résidus feront l'objet d'un traitement physicochimique de floculation, dans un premier bac (excavations prévues pour le stockage et la décantation des boues de forage), qui se traduit par une décantation des matières solides et de l'eau. La phase solide sera évacuée par camions vers un centre de traitement adapté.
- Tri sélectif : les déchets produits par la base vie du chantier seront évacués vers les ordures ménagères. La quantité de déchets de chantier sera limitée au maximum. Le personnel sera sensibilisé et formé par l'encadrement. Tous les déchets seront triés dans des bennes étiquetées via des supports graphiques auxquels seront associés des livrets de préconisations sur les déchets. Le ramassage des déchets aura lieu quotidiennement durant le chantier. Des bennes identifiées par catégorie de déchets seront installées. Certains déchets (peintures, solvants, ...) feront l'objet d'un bordereau de suivi. En cas de pollution accidentelle par hydrocarbures, les déchets seront stockés dans des bacs de rétention puis évacués vers des centres de gestion agréés.

- o Réseau de chaleur :

- Le personnel de chantier sera sensibilisé et formé par l'encadrement.
- Tous les déchets seront rapportés pour être dispatchés dans les bennes mises en place à cet effet. Des supports graphiques seront apposés sur les bennes et des « livrets de préconisations » sur les déchets seront fournis au personnel.
- Il sera procédé sur le chantier à un tri des déchets. Pour se faire, le chantier sera équipé de bennes, une par catégorie de déchets : plastiques, papier/cartons, métaux ferreux, métaux non ferreux, bois. Certains déchets dangereux tels que peintures, solvants... feront l'objet d'un bordereau de suivi.
Les déchets d'emballages seront stockés dans des bennes spécifiques pour être évacués par des prestataires spécialisés et valorisés.
Les déchets des personnes en charge de la réalisation des travaux (de repas et autres), assimilables à des déchets ménagers, seront stockés en conditionnements adaptés pour être traités en centre autorisé, tout comme les chutes ou surplus de matériaux divers.
- La gestion des déchets garantira le respect de l'hygiène, la sécurité et la protection de la santé publique (durée limitée de stockage des déchets, quantité de déchets stockés réduite...).

▪ « Sols » : travaux sous voiries et en sous-sols

Les mesures prévues pour limiter les risques de pollutions des sols lors des travaux sont :

o Géothermie :

- Confinement des matériaux pollués : les matériaux non inertes seront confinés sous les bâtiments ou les voiries. Il s'agit notamment des sols superficiels. En cas d'évacuation, ils seront envoyés vers une installation de stockage de déchets non dangereux (ISDND).
- Cuvelage de l'avant-trou : un avant-trou sera foré sur 50 mètres de profondeur. Un cuvelage sera mis en place et cimenté dans cet avant-trou : cette disposition permettra d'éviter tout transfert de pollution entre les différentes couches superficielles et profondes, et les aquifères.
- Cimentation adaptée au terrain : le ciment utilisé sera adapté au terrain, notamment en termes d'acidité.
- Mise en place d'une plateforme d'une surface de 4000 m² environ, destinée à recevoir les installations de la machine de forage.
- Stockage des produits potentiellement polluants : les produits dangereux ou polluants seront stockés sur rétention afin de pouvoir recueillir la totalité du volume des contenants en cas de fuite.
- Usage de kits antipollution : en cas de pollution accidentelle sur le chantier, des kits antipollution seront utilisés. Il s'agit de kits d'intervention rapide en cas de pollution liquide. Le fait de placer des kits anti-pollution à proximité de zones à risques, permet d'avoir une grande réactivité en cas de déversement de liquides dangereux.
- Tête de puits équipée de BOP : un équipement de bloc d'obturation de puits – BOP (obturateurs de sécurité) sera mis en place sur chaque tête de puits permettant une fermeture d'urgence en toutes circonstances pendant les phases de forage des niveaux potentiellement éruptifs.
- En cas de déversement accidentel (fuite) de fluide géothermal, l'eau géothermale sera confinée dans la cave et pompée à l'aide d'une pompe vide cave présente à demeure puis évacuée vers le réseau d'eau pluvial ou d'assainissement.

o Réseau de chaleur :

- Tout stockage de produits susceptibles d'entraîner une pollution des sols sera réalisé sur rétention suffisamment dimensionnée.
- Des matériaux absorbants seront à disposition en cas de fuite accidentelle sur véhicule de chantier ou autre.
- En ce qui concerne la pollution existante et répertoriée précédemment, l'aménagement des futures ZAC permettra entre autres la dépollution des sites aménagés. Ce qui représente un impact positif pour la protection de l'environnement.
- Les réseaux seront posés après achèvement des travaux d'aménagements de ZAC.
- Les travaux de pose des réseaux ne remettant pas en cause l'usage de terrain, les sols excavés pourront être réutilisés en partie en remblais sous réserve de l'accord préalable des installations classées, avec un revêtement garantissant leurs confinements. Les sols excavés non réutilisés en remblais, feront objet d'une mise en décharge en filières agréées.
- Sur le reste du périmètre du projet (hors ZAC) de pose des réseaux de chaleur et de fibre, des sondages complémentaires seront réalisés au fur et à mesure de l'avancement du projet afin d'anticiper tout risque de pollution. Ainsi toute mesure sera prise pour assurer la sécurité des riverains.
- Le projet ne constitue pas une source de pollution de sols étant donné les activités concernées (réseau d'eau chaude). Cependant en phase de travaux toutes les mesures de sécurité seront prises pour éviter toute éventuelle pollution.

- « **Trafic** » : altération de la fluidité du trafic

Les mesures prévues pour limiter les perturbations du trafic durant la phase chantier sont :

- o Géothermie :

- Information des riverains : un site internet dédié au projet Plaine de Garonne Energies a été créé et est consultable par la population. De plus, le planning des travaux de forage sera diffusé aux riverains concernés.
Un panneau unique contenant divers renseignements, l'intitulé de la société, le numéro de téléphone et de fax, etc., sera également installé aux abords du chantier.
- Mise en place d'un plan de circulation : un plan général de coordination, contenant notamment les informations sur la circulation sur et aux abords du chantier, sera rédigé en amont du chantier. Un dossier d'exploitation et d'autorisation d'occupation du domaine public sera délivré par le Maire pour les travaux. Un schéma de circulation des engins de chantier sera par la suite fixé régulièrement avec le représentant des services techniques, afin d'être adapté aux différentes phases des travaux (terrassement, gros œuvre, montage industriel, second œuvre...). Ces schémas seront imposés à toutes les entreprises intervenant sur le site en vue de leur stricte application. Les conditions seront réunies pour permettre l'accès de poids-lourds : l'accès du site à la route sera aménagé de sorte que les engins puissent être manœuvrés sans constituer d'obstacles ou de risque vis-à-vis de la circulation. Par ailleurs, les éventuels dommages à la voirie seront réparés immédiatement.

- o Réseau de chaleur :

- Un schéma de circulation des engins de chantier sera fixé régulièrement avec le représentant de Bordeaux Métropole, afin de s'adapter aux différentes phases des travaux (terrassement, gros œuvre, montage industriel, second œuvre...).
Ces schémas seront imposés à toutes les entreprises intervenant sur le site en vue de leur stricte application. Les éventuels dommages à la voirie existante devront être réparés immédiatement.
- Pendant la phase de chantier, les engins seront stationnés dans des endroits non susceptibles de créer une gêne pour la circulation automobile.
Des emplacements de stationnement seront prévus avec la ville pour les véhicules et les engins de chantier pendant la durée des travaux afin de limiter l'encombrement de la voie publique.
- Le trafic routier supplémentaire lié à la livraison et l'expédition des matériaux sur chantier restera limité.
- Le tracé retenu évite les axes de circulation principaux.

Concernant le projet dans sa globalité, plusieurs effets positifs sont attendus :

- **Un effet positif sur l'urbanisme :**

- Le projet PGE permettra de réhabiliter un ancien site industriel tout en s'inscrivant dans le cadre du projet plus large de reconquête de la zone Rive Droite de Bordeaux.

- **Un effet positif sur l'état des sols :**

- Le projet respectera les préconisations de l'évaluation de la qualité environnementale des sols réalisée en 2015 : confinement des matériaux non inertes sous bâtiments ou sous voiries / en cas d'évacuation, envoi en ISDND (Installations de Stockage de Déchets Non Dangereux).

- **Un effet positif sur les activités économiques :**

- En phase exploitation, le projet permettra de limiter les coûts d'énergie via l'utilisation d'une ressource renouvelable, locale et non émettrice de gaz à effet de serre.

- **Un effet positif sur l'utilisation rationnelle de l'énergie :**

- Un des engagements du projet en matière de développement durable concerne les émissions de gaz à effet de serre liées à l'alimentation du réseau de chaleur : la géothermie sera privilégiée et les chaudières gaz seront utilisées en complément de la géothermie, ce qui permettra une rationalisation et une réduction au global des consommations énergétiques de la Rive Droite et donc une réduction des émissions de gaz à effet de serre dues au chauffage des locaux Rive Droite.

- **A propos des réseaux de chaleur**

- En France, plus de 600 réseaux de chaleur chauffent environ 2,2 millions de ménages dans plus de 500 villes. L'utilisation de la chaleur renouvelable est un des axes de développement prioritaire de la transition énergétique de notre pays. Et les réseaux de chaleur sont le seul mode de chauffage capable de mobiliser et de valoriser l'ensemble des ressources énergétiques disponibles localement : géothermie, biomasse, biogaz, chaleur de récupération issue des déchets, des eaux usées, des process industriels, des datacenters....
- Les avantages des réseaux de chaleur en matière de développement durable vont au-delà de l'utilisation des énergies vertes. Outre leur contribution à la réduction de l'effet de serre, ce type de chauffage permet également de :
 - favoriser l'émergence d'une économie circulaire créatrice d'activité économique et d'emplois pérennes sur tout le territoire.
 - rendre les énergies renouvelables accessibles à l'ensemble de la population.

- **Les réseaux de chaleur : un rôle majeur dans les Plans Climat Air Energie Territoriaux**

- Les réseaux de chaleur sont une priorité de la loi sur la transition énergétique : celle-ci fixe un objectif de multiplication par cinq de la quantité de chaleur et de froid renouvelable et de récupération livrée par les réseaux d'ici 2030.
- Les Plans Climat Air Energie Territoriaux (PCAET) constituent la déclinaison de cette ambition nationale au niveau des territoires. En inscrivant les réseaux de chaleur dans leur politique énergétique, les collectivités ont, là, une opportunité de développer une énergie locale, décarbonée et faiblement émettrice de polluants.

- **Des émissions atmosphériques maîtrisées pour mieux préserver la qualité de l'air**

- Chauffage central à l'échelle d'un quartier, d'une ville ou d'un territoire, les réseaux de chaleur mettent en œuvre des équipements industriels hautement performants. Ils permettent en effet de maîtriser les émissions atmosphériques, notamment celles des chaufferies bois, et ainsi de répondre à une réglementation très stricte.
- Pour cela, et contrairement aux chauffages individuels, les réseaux de chaleur utilisent des systèmes de traitement des fumées perfectionnés, pilotés en temps réel par des techniciens et régulièrement contrôlés. Ils sont la garantie d'un impact maîtrisé sur la qualité de l'air.

▪ **Les émissions de CO₂, gaz à effet de serre**

- La quantité de dioxyde de carbone, CO₂, produite par la combustion varie selon la nature du combustible.
- Certaines énergies contribuent moins que d'autres au réchauffement de la planète et aux bouleversements climatiques.
- Les réseaux de chaleur sont en effet le mode de chauffage émettant le moins de gaz à effet de serre. Les chiffres parlent d'eux-mêmes. A titre d'exemple, un logement de 100 m² qui consomme 11 000 kWh par an produit de 1,4 à 2,9 tonnes de CO₂ selon l'énergie utilisée (hors combustion bois). Source – Ademe - Les installations collectives de chauffage et d'eau chaude - février 2008)

Énergie	Émission de CO ₂ en g/kWh
Fioul domestique	266
Gaz naturel	198
Bois	0*
Réseau de chaleur	130
Électricité (application chauffage)	180

*Le CO₂ émis par la combustion du bois est recyclé par la biomasse en croissance (phénomène de photosynthèse). L'émission de CO₂ est de 355 g/kWh sans replantation.

5. EFFETS CUMULES DU PROJET AVEC D'AUTRES PROJETS CONNUS

5.1. EFFETS CUMULES DE LA GEOTHERMIE AVEC D'AUTRES PROJETS CONNUS

En phase chantier

Le tableau suivant présente en détail les effets cumulés du projet avec les projets localisés dans le périmètre d'étude. Pour rappel, il s'agit des projets suivants :

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

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-contre :

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

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).		
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.	
Voies	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, notamment 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.	

Thème	Impacts du projet	Impacts cumulés des autres projets	
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.	

En phase exploitation

En phase exploitation, le doublet géothermique n'a pas d'effet cumulé avec les autres projets. Néanmoins, il est important de noter que des bâtiments et des zones auront été aménagés entre temps et qu'ils seront opérationnels. Autour de PGE1, l'aire d'accueil des gens du voyage et la déchetterie seront mis en service en même temps que les travaux de forage et d'installation prennent fin. Le projet urbain des quais de Brazza débutera lorsque les travaux de forage et d'installation de PGE2 seront terminés. Entre le démarrage des travaux et la mise en exploitation de PGE2, aucun projet n'aura donc vu le jour à proximité. Pour les 2 puits, les surfaces non aedificandi seront maintenues en parking ou végétation non arborée.

5.2. EFFETS CUMULES DE LA CHAUFFERIE AVEC D'AUTRES PROJETS CONNUS

L'opération se situe sur un terrain actuellement occupé par un ancien site industriel. Après consultation du site de la Préfecture et de la DREAL de Gironde, il s'avère que plusieurs projets sont recensés dans la zone d'étude. Il s'agit des projets suivants :

Liste des projets connus - mai 2017 --- mise à jour juin 2017

N°	Projet connus	Localisation	Date du dossier	Date enquête publique	Date rapport d'enquête publique	Date avis AE	Cumul avec le projet PGE
1	réaménagement de l'aire d'autoroute A63	aire de Cestas	juillet 2015	mars-avril 2016	mai 2016	/	non
2	Mise en 2X3 voies rocade ouest	rocade ouest	/	octobre-novembre 2015	décembre 2015	/	non
3	Ensemble immobilier quai Brazza	quai de Brazza	février 2016	/	/	avril 2016	non
4	ETS Martin (enregistrement dépollution VHU)	20 rue Pierre Baour	avril 2016	/	/	/	non
5	pont Jean-Jacques Bosc et ses raccordements	entre le pont Saint-Jean et le pont François Mitterrand (franchissement de la Garonne par la rocade Est de Bordeaux), dans le prolongement du boulevard Jean-Jacques Bosc	mai 2016	/	/	juillet 2016	non

N°	Projet connus	Localisation	Date du dossier	Date enquête publique	Date rapport d'enquête publique	Date avis AE	Cumul avec le projet PGE
6	renforcement digue rive droite Garonne	rive droite	juin 2016	septembre-octobre 2016	novembre 2016	7 septembre 2016	non
7	ZAC Garonne Eiffel	Liaison Bordeaux gare St Jean / St Aubin de Médoc à Bordeaux Métropole	décembre 2016	20 février 2017 au 24 mars 2017	/	février 2017	non
8	BHNS	/	/	/	/	février 2017	non
9	Parking Grand Parc Gironde quai Brazza	quai de Brazza	janvier 2017	/	/	non publié	non
10	Ensemble immobilier quartier Brazza	rue des Queyries	février 2017	/	/	non publié	non
11	Construction de 140 logements	rue Auguste Poirson	mars 2017	/	/	non publié	non
12	Ensemble immobilier avec 420 places de stationnement	rue la Seiglière / quai de Padulate / rue Clément Thomas / rue Elvira Guerra	avril 2017	/	/		non
13	ZAC Bastide Niel	entre le quai des Queyries	decembre 2013	/	/	3 mars 2014	non
14	ZAC des quais (Floirac)	rive droite de la Garonne	juin 2014	/	/	3 septembre 2014 sur le dossier	non
15	La liaison TC pour le futur pont Bacalan	Entre le futur pont Bacalan Bastide et le pôle d'échange Cenon Pont Rouge	/	/	/	17 février 2012	non
16	Desserte du parc de l'Ermitage à Lormont et pole aqualudique cascades Garonne	face à Bordeaux proche du parc de l'Ermitage sur le territoire de la commune de Lormont	mai 2012	/	/	27 septembre 2011	non

Les projets se situant à proximité de la chaufferie sont les projets urbains Brazza et ceux de la ZAC Bastide Niel.

Pendant la phase des travaux, si ces chantiers ont lieu en même temps, il pourrait y avoir des effets cumulés au niveau des nuisances sonores et du trafic. Toutefois ces impacts seront négligeables.

Pendant la phase exploitation, le projet de chaufferie n'aura pas d'effets cumulés avec les autres projets. Le projet permettant de fournir en chaleur l'ensemble de la zone, il permettra d'avoir moins de rejets à l'atmosphère dus à des installations de production de chaleur particulières. De ce fait, il n'y aura pas de cumul de rejets à l'atmosphère avec d'autres projets.

Aucun de ces projets ne présente des effets qui se cumuleraient avec ceux du projet de chaufferie centrale. Par ailleurs, le projet PGE participe à la reconquête de la zone rive droite au passé industriel et au renouvellement urbain engagé sur le territoire de Bordeaux Métropole. Il s'inscrit dans le cadre du projet d'aménagement urbain Bordeaux Brazza porté par la ville de Bordeaux et ayant fait l'objet d'une évaluation environnementale.

L'opération Bordeaux Brazza s'étend sur un large périmètre actuellement occupé par des friches industrielles et quelques activités. Cette opération prévoit notamment la réalisation de 4 500 logements, des équipements ludiques et sportifs ainsi que des activités économiques.

Aucun projet n'est donc susceptible d'engendrer des effets cumulés avec l'exploitation de la future chaufferie centrale.

5.3. EFFETS CUMULES DU RESEAU DE CHALEUR AVEC D'AUTRES PROJETS CONNUS

Les autres dossiers de déclaration d'utilité publique, actuellement en cours d'instruction par les services de la Préfecture, sont portés par les ZAC et Bordeaux Métropole. La réalisation du réseau de chaleur de Bordeaux sera réalisée après ces travaux. Il n'y a donc pas d'effet cumulatif à prévoir.

6. SCENARIOS DE REFERENCE

Les états initiaux sont détaillés dans chacune des 3 études d'impact annexées au présent dossier.

6.1. APERCU DE L'EVOLUTION PROBABLE DE L'ENVIRONNEMENT EN L'ABSENCE DE MISE EN ŒUVRE DE LA GEOTHERMIE

En l'absence de mise en œuvre du projet de boucle géothermale, les effets négatifs suivants seraient évités :

- Tous les impacts de la phase chantier :
 - o Bruit généré par les engins de chantier et les travaux de forage ;
 - o Emissions de gaz d'échappement ;
 - o Perturbation du trafic ;
 - o Nuisances visuelles générées par la machine de forage ;
 - o Vibrations générées par les engins de chantier et les travaux de forage ;
 - o Production de déchets de chantier de type déblais, boues de forage etc ;
 - o Impacts sur la faune et la flore

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, l'effet positif suivant serait donc également évité :
 - o Le recours à une énergie renouvelable et locale pour l'approvisionnement du réseau de chaleur de plaine Rive Droite.

En l'absence de mise en œuvre de la boucle géothermale, les effets négatifs des travaux seraient évités.

Néanmoins, l'utilisation d'une énergie renouvelable pour l'approvisionnement en chaleur de plaine Rive Droite ne serait pas exploitée.

6.2. APERCU DE L'EVOLUTION PROBABLE DE L'ENVIRONNEMENT EN L'ABSENCE DE MISE EN ŒUVRE DE LA CHAUFFERIE

Le tableau suivant reprend pour chaque thème environnemental, les aspects pertinents de l'état actuel de l'environnement, leur évolution en cas de mise en œuvre de la chaufferie et un aperçu de leur évolution en cas de non mise en œuvre de la chaufferie.

Thème	Aspects pertinents de l'état actuel de l'environnement	Evolution en cas de mise en œuvre du projet	Aperçu de l'évolution probable en l'absence de mise en œuvre du projet
Urbanisme et intégration paysagère	La zone Rive Droite est caractérisée par des bâtiments d'activités industrielles et tertiaires dont le site des Grands Moulins de Paris au nord-ouest, le dépôt Bastide des Transport Bordeaux Métropole à l'ouest et d'autres zones d'activités dont certaines sont en friche.	Le projet PGE de chaufferie centrale s'inscrit dans le projet plus large de reconquête de la zone Rive Droite et permettra de réhabiliter un ancien site industriel (occupé par des bâtiments et stockages depuis au moins 1924). ⇒ Incidence positive Les alentours du site sont à vocation industrielle et témoins des activités passées, avec des bâtiments d'activités, des voies ferrées, des zones de stockages... La simplicité du volume et de ses matériaux fera le succès de la chaufferie centrale : ▪ Un dessin simple, défini par sa fonction, qui évoque l'histoire d'un lieu, d'un quartier et d'une ville. ▪ Un bâtiment discret, pour un usage collectif. Afin de limiter les impacts visuels du projet, l'emploi de matériaux nobles, sains et durables est privilégié. Ceux-ci ont l'avantage de perdurer dans le temps. L'ensemble de ces matériaux interpelle le patrimoine du secteur tout en imposant une architecture noble, simple et contemporaine. ⇒ Incidence positive	La zone Rive Droite de Bordeaux resterait marquée par son passé industriel et compterait des zones en friche de plus en plus nombreuses. ⇒ Incidence négative
Patrimoine	La zone du projet n'est pas concernée par le secteur sauvegardé du centre ancien de Bordeaux. Aucun monument historique n'est implanté à moins de 500 m de la zone.	Aucun monument historique n'étant implanté dans un rayon de 500 m autour du site, il n'y aura pas de risque de covisibilité entre les monuments historiques et le projet. ⇒ Aucune incidence	Le site ne serait concerné par aucun périmètre de 500 m autour des monuments historiques. ⇒ Aucune incidence
Risques naturels	La zone est concernée par le risque inondation : elle est située en "secteur urbanisé sous moins d'1m d'eau en centennal et urbanisable mais avec prescriptions constructives". Le PPRI (Plan de Prévention du Risque Inondation) de l'aire élargie de l'agglomération bordelaise a été approuvé le 7 juillet 2005. Ce PPRI est en cours de révision.	Le projet sera réalisé selon les prescriptions constructives applicables à la zone : planchers à une cote minimale de 5,10 mNGF, et des conclusions de l'étude hydraulique de 2016 : nous permettant de restituer les échanges côté nord-ouest et sud-ouest, pour compenser la mise hors d'eau correspondant à la construction des bâtiments. ⇒ Aucune incidence	Le site resterait concerné par le risque inondation sans aggravation ni amélioration de l'état actuel. ⇒ Aucune incidence
Risques technologiques	La zone est hors de tout périmètre de PPRT approuvé (Plan de Prévention des Risques Technologiques), donc elle n'est pas concernée par les risques technologiques.	Le site sera classé à autorisation au titre des Installations Classées pour la Protection de l'Environnement. Une étude de danger détaillée est réalisée dans le cadre de la Demande d'Autorisation Environnementale du projet. Compte-tenu des dispositions constructives et mesures de prévention / protection prévues, aucune mesure compensatoire supplémentaire n'est nécessaire pour éviter tout effet sur le voisinage en cas d'accident. ⇒ Aucune incidence	Le site resterait non concerné par les risques technologiques. ⇒ Aucune incidence
Eau	La zone est alimentée par le réseau public d'adduction en eau potable et desservie par les réseaux publics de collecte des eaux pluviales dont l'exutoire est la Garonne et de collecte des eaux usées qui sont ensuite traitées par la station d'épuration communale avant rejet au milieu naturel (la Garonne).	Le site sera alimenté par le réseau public d'adduction en eau potable. Son fonctionnement sera à l'origine : ▪ d'une consommation en eau pour les besoins sanitaires et de lavage ▪ des rejets suivants : o eaux pluviales de toiture rejetées au réseau public d'eaux pluviales puis au milieu naturel, o eaux pluviales de voirie traitées par séparateur d'hydrocarbures avant d'être rejetées au réseau public d'eaux pluviales puis au milieu naturel, o eaux usées sanitaires et de lavage des locaux rejetées au réseau public d'eaux usées puis traitées par la station d'épuration communale, o eaux usées de lavage des équipements prétraitées par neutralisation et séparateur d'hydrocarbures avant rejet au réseau public d'eaux usées puis traitement par la station d'épuration communale. ⇒ Incidence très réduite	La zone resterait alimentée par le réseau public d'adduction en eau potable et desservie par les réseaux publics de collecte des eaux pluviales et des eaux usées. ⇒ Aucune incidence
Air	La qualité de l'air sur l'agglomération bordelaise est globalement bonne avec cependant, des points de vigilance autour de certains polluants : les oxydes d'azote émis majoritairement par le trafic urbain, et les particules fines (PM10) dont les sources sont plus variées : chauffage au bois, trafic et industries.	Le fonctionnement des chaudières gaz sera à l'origine de rejets atmosphériques composés de poussières, NO _x , SO ₂ et CO, c'est-à-dire des rejets classiques d'une installation de combustion gaz. Il n'y aura pas d'obstacles dans l'environnement qui perturberaient la dispersion des rejets. Les gaz de combustion seront rejetés par une cheminée dont la hauteur répondra à la réglementation. Il est à noter que la géothermie sera privilégiée et que les chaudières gaz seront utilisées en complément de la géothermie (lorsque la géothermie ne répond pas au besoin en totalité). ⇒ Incidence réduite	Le maintien des chauffages individuels fonctionnant au bois, au gaz ou au fioul aurait une incidence négative sur la qualité de l'air de l'agglomération bordelaise. ⇒ Incidence négative

Thème	Aspects pertinents de l'état actuel de l'environnement	Evolution en cas de mise en œuvre du projet	Aperçu de l'évolution probable en l'absence de mise en œuvre du projet
Bruit	L'ambiance sonore de la zone est caractérisée par les activités industrielles voisines et la circulation des véhicules. Le plan de prévention du bruit 2018-2023 pour Bordeaux est en cours d'élaboration.	Le fonctionnement des installations sera à l'origine d'émissions sonores. Les chaudières et les pompes à chaleur seront implantées à l'intérieur des bâtiments. Le projet fait l'objet d'une étude acoustique spécifique qui définit les dispositions constructives qui permettront de respecter les niveaux de bruit et émergence autorisés : dimensionnement des silencieux et niveaux d'affaiblissement acoustique des matériaux. ⇒ Aucune incidence	L'ambiance sonore de la zone serait inchangée. ⇒ Aucune incidence
Déchets	La zone est desservie par le dispositif de collecte communale des ordures ménagères. Le cas échéant, les déchets issus des industriels sont traités dans des filières agréées.	Les déchets issus du projet seront essentiellement de type déchets banals et ordures ménagères. Les opérations de maintenance pourront également générer des déchets dangereux. Les déchets seront traités en filière agréée en fonction de leur typologie. ⇒ Incidence très réduite	La zone resterait desservie par le dispositif de collecte des ordures ménagères. Le cas échéant, les déchets issus des industriels seraient toujours traités dans des filières agréées. ⇒ Aucune incidence
Sol	L'évaluation de la qualité environnementale des sols réalisée en 2015 montre que la plupart des remblais du site est inerte. Néanmoins, certains remblais sont non inertes et plusieurs spots de pollution aux hydrocarbures ont été identifiés.	Le projet respectera les préconisations de l'évaluation de la qualité environnementale des sols réalisée en 2015 : confinement des matériaux non inertes sous bâtiments ou sous voiries / en cas d'évacuation, envoi en ISDND (Installations de Stockage de Déchets Non Dangereux). ⇒ Incidence positive	La qualité environnementale des sols resterait inchangée (ni amélioration ni dégradation). ⇒ Aucune incidence
Trafic	La zone est desservie par un réseau routier existant ainsi que par la ligne A du tramway.	Le trafic lié au fonctionnement du site sera le trafic du personnel de la chaufferie, des entreprises extérieures et des visiteurs de la maison des énergies citoyennes. Le site est déjà desservi par un réseau routier existant et suffisamment dimensionné. ⇒ Incidence réduite	La zone resterait desservie par le réseau routier existant ainsi que par la ligne A du tramway ⇒ Aucune incidence
Faune, flore et zones naturelles	La zone Natura 2000 "FR7200700 - La Garonne" se trouve à 500 m au nord-ouest du projet.	Les caractéristiques du projet sont : ▪ eaux rejetées aux réseaux publics (aucun rejet direct au milieu naturel), ▪ pas de rupture de corridors écologiques, ▪ rejets dans l'air composés de poussières, NO_x, SO₂ et CO, c'est-à-dire des rejets classiques d'installations de combustion gaz, ▪ pas de perturbation d'espèces en dehors de la zone d'implantation, ▪ émissions sonores respectant les niveaux et émergences autorisés. ⇒ Aucune incidence	Les incidences des autres activités de la zone sur la zone Natura 2000 "FR7200700 - La Garonne" seraient inchangées. ⇒ Aucune incidence
Santé	L'impact sanitaire des activités de la zone n'est pas connu.	Le dossier d'autorisation environnementale comprend un volet sanitaire avec modélisation des dispersions atmosphériques des rejets dans l'air. Le volet sanitaire est établi conformément à la méthodologie proposée par l'INERIS (version 2013 et circulaire DGS). Les dispersions de polluants atmosphériques sont effectuées par un logiciel spécifique pour la détermination des concentrations perçues par les populations les plus proches du site. L'évaluation du risque sanitaire montre que le fonctionnement du site ne sera pas de nature à avoir un impact sur la santé des populations. ⇒ Aucune incidence	L'impact sanitaire des activités de la zone serait inchangé. ⇒ Aucune incidence
Utilisation rationnelle de l'énergie et climat	Les locaux de la zone sont actuellement chauffés par des chauffages individuels au bois, au gaz ou au fioul.	Un des engagements du projet en matière de développement durable concerne les émissions de gaz à effet de serre liées à l'alimentation du réseau de chaleur : la géothermie sera privilégiée et les chaudières gaz seront utilisées en complément de la géothermie, ce qui permettra une rationalisation et une réduction au global des consommations énergétiques de la Rive Droite et donc une réduction des émissions de gaz à effet de serre dues au chauffage des locaux Rive Droite. ⇒ Incidence positive	Le maintien des chauffages individuels fonctionnant au bois, au gaz ou au fioul ne permettrait pas de rationaliser l'utilisation de l'énergie et donc de limiter l'effet sur le climat. ⇒ Incidence négative
Cumul avec d'autres projets	Plusieurs projets sont connus dans la zone. En effet, Bordeaux Métropole a lancé un large projet de reconquête de la zone Rive Droite.	Plusieurs projets sont recensés sur la commune de Bordeaux dont certains Rive Droite mais aucun ne présente des effets qui se cumuleraient avec ceux du projet de chaufferie centrale (pas d'impacts similaires et pouvant se cumuler). ⇒ Aucune incidence	La zone Rive Droite de Bordeaux resterait marquée par son passé industriel et compterait des zones en friche de plus en plus nombreuses. ⇒ Incidence négative

Légende :

	Incidence positive
	Aucune incidence
	Incidence réduite
	Incidence négative

On constate donc que la mise en place du projet aura une incidence réduite à positive alors qu'en son absence, l'incidence sur l'environnement serait inexistante à négative.
Le projet PGE de chaufferie centrale permettra de réhabiliter un ancien site industriel tout en s'inscrivant dans le cadre du projet plus large de reconquête de la zone Rive Droite de Bordeaux.

6.3. APERCU DE L'EVOLUTION PROBABLE DE L'ENVIRONNEMENT EN L'ABSENCE DE MISE EN ŒUVRE DU RESEAU DE CHALEUR

En l'absence de mise en œuvre du projet du réseau de chaleur, les effets négatifs suivants seraient évités :

- Tous les impacts générés en phase chantier :
 - o Nuisances sonores générées par les engins de chantier ;
 - o Nuisances visuelles ;
 - o Perturbation du trafic ;
 - o Vibrations générées par les engins de chantier ;
 - o Production de déchets de chantier de type déblais, etc ;

Toutefois, plusieurs mesures mises en place permettent de réduire ces impacts afin 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 du réseau de chaleur, le maintien des chauffages individuels fonctionnant au bois, au gaz ou au fioul aurait une incidence négative sur la qualité de l'air de l'agglomération bordelaise (émission de gaz à effet de serre).

L'impact positif relatif à la pose du réseau de chaleur urbain, n'aurait donc pas lieu :

- Le recours à une énergie renouvelable pour l'approvisionnement d'un réseau de chaleur performant émettant le moins de gaz à effet de serre.

On constate donc que la mise en place du réseau de chaleur aura une incidence réduite à positive sur le site du projet.

L'incidence sur l'environnement en absence du projet serait négative.

7. SOLUTION DE SUBSTITUTION ET RAISONS QUI ONT MOTIVE LES CHOIX

7.1. SOLUTIONS DE SUBSTITUTION ET RAISONS QUI ONT MOTIVÉ LES CHOIX POUR LA GÉOTHERMIE

Etude des Variantes

Variantes

Un premier scénario de tracé situe le passage de la canalisation reliant le puits d'injection et le puits de production au droit du site Brazza. Toutefois, une servitude d'utilité publique de pollution a été créée par arrêté préfectoral du 28 avril 2017.

C'est pourquoi, au vu des contraintes de restriction de l'usage du sol et du sous-sol un deuxième scénario a été retenu. Dans ce dernier, la canalisation contourne le site de Brazza en longeant la Garonne.

Solution de repli

S'il s'avère qu'aucune ressource géothermique n'est présente à l'horizon Jurassique, un repli est assuré à l'horizon Crétacé, c'est-à-dire à environ 800 mètres de profondeur avec une eau à 45°C.

Le Crétacé doit produire 200m³/h en pointe (hypothèses retenues pour l'exploitation de ce réservoir).

Cette ressource est d'ores et déjà utilisée avec succès par plusieurs forages dans l'agglomération bordelaise. Là aussi, des pompes à chaleur seraient mises en place, complétées par une chaufferie biomasse d'une puissance de 7,5 MW pour obtenir un taux satisfaisant d'énergie renouvelable.

Les besoins d'appoint et de secours sont dans ce cas également couverts par des chaudières au gaz et le taux d'ENR visé reste de 82 %.

Si aucune ressource géothermique n'est présente dans l'horizon Jurassique, un repli est assuré à l'horizon Crétacé.

Dans le cas bordelais, en l'absence de référence, seule l'exploration in situ pourra permettre de statuer sur les débits réels, les possibilités de réinjection et les caractéristiques physicochimiques de l'eau. L'hypothèse retenue pour l'exploitation du réservoir Jurassique est une production de 300m³/h (cas majorant).

7.2. SOLUTIONS DE SUBSTITUTION ET RAISONS QUI ONT MOTIVÉ LES CHOIX POUR LA CHAUFFERIE

Choix du lieu d'implantation

L'opération Bordeaux Brazza s'étend sur un large périmètre actuellement occupé par des friches industrielles et quelques activités. Cette opération prévoit notamment la réalisation de 4 500 logements, des équipements ludiques et sportifs ainsi que des activités économiques.

Du fait :

- des contraintes liées à la géothermie : éloignement nécessaire entre le puits de production et le puits de réinjection
et
- du périmètre à couvrir par le réseau de chaleur

Bordeaux Métropole a décidé d'implanter le projet de chaufferie centrale sur un terrain suffisamment étendu et situé de façon centrale par rapport au périmètre du futur réseau de chaleur urbain.

Atouts géographiques

La chaufferie sera implantée sur un terrain situé au cœur de l'opération Bordeaux Plaine Rive Droite entre les nouveaux quartiers de Brazza et Bastide Niel de façon centrale par rapport au périmètre du futur réseau de chaleur urbain.

Cette localisation permettra de réduire aux maximum les pertes liées au transport de la chaleur depuis la chaufferie centrale vers les utilisateurs finaux.

Atouts humains

Le personnel disposera de l'expertise technique nécessaire au fonctionnement de la chaufferie.

En effet, PGE, grâce à ENGIE-Cofely et STORENGY, dispose d'une grande expérience dans l'exploitation de telles installations.

Des formations spécifiques seront dispensées suivant les nécessités d'exploitation du site.

L'eau

Les eaux usées (sanitaires et de lavage) seront traitées par la station d'épuration communale, sans en entraver le fonctionnement, avant d'être rejetées dans le milieu naturel de surface : La Garonne.

Les eaux de lavage des équipements seront prétraitées par neutralisation et séparateur d'hydrocarbures avant rejet au réseau public.

Les eaux pluviales de voiries seront traitées par séparateurs d'hydrocarbures avant de rejoindre le réseau public puis le milieu naturel.

L'air et l'utilisation rationnelle de l'énergie

Un des engagements du projet en matière de développement durable concerne les émissions de gaz à effet de serre liées à l'alimentation du réseau de chaleur : la géothermie sera privilégiée et les chaudières gaz seront utilisées en complément de la géothermie (lorsque la géothermie ne répond pas au besoin en totalité), ce qui permettra une rationalisation et une réduction au global des consommations énergétiques de la Rive Droite et donc une réduction des émissions de gaz à effet de serre dues au chauffage des locaux Rive Droite.

Le fluide frigorigène qui sera mis en œuvre sur le site pour les pompes à chaleur est le R1234ZE.

Il s'agit d'un gaz non toxique, à très faible effet de serre, faiblement inflammable et qui permet une mise en œuvre simple et déjà maîtrisée, similaire à celle des HFC.

Les rejets gazeux seront dus au fonctionnement des chaudières gaz : les fumées contiendront principalement des poussières, des oxydes d'azote et du dioxyde de soufre.

Des brûleurs de type Bas NO_x Classe III seront mis en place. Ils seront pourvus d'une sonde d'O₂ permettant de contrôler la combustion et de volets modulants permettant d'ajuster le débit d'air. Cela mènera à améliorer la combustion, donc le rendement des chaudières et donc à réduire les rejets à l'atmosphère.

Le bruit

L'ensemble des installations sera situé à l'intérieur des bâtiments.

Le projet prévoit la mise en place des mesures dimensionnées par l'étude acoustique : mise en place de silencieux sur les ouvertures en façade du local chaudières, mise en œuvre de matériaux présentant un certain indice d'affaiblissement acoustique, mise en place de grilles acoustiques sur les ventilations hautes et basses du local pompes à chaleur et du local pompage...

Ces mesures permettront de respecter les niveaux de bruit autorisés au droit de la future aire d'accueil des gens du voyage et des habitations les plus proches qui constituent les Zones à Emergence Réglementée les plus proches du projet PGE.

Les déchets

Les déchets générés par le site seront récupérés et traités par des sociétés agréées. Le tri sera réalisé sur le site en fonction du type de déchets.

Les déchets seront facilement valorisables ou traités par les centres de collecte et de tri de la région.

Les quantités de déchets dangereux susceptibles d'être générées par l'exploitation de la chaufferie seront compatibles avec les capacités des sociétés de traitement de la région.

Transports et approvisionnements

L'infrastructure routière de la zone permettra d'accéder au site : employés, fournisseurs (maintenance...), visiteurs...

7.3. SOLUTIONS DE SUBSTITUTION ET RAISONS QUI ONT MOTIVÉ LES CHOIX POUR LE RESEAU DE CHALEUR

Choix du lieu d'implantation

La mise en œuvre du réseau de chaleur s'inscrit dans le cadre du projet de réhabilitation et d'aménagement urbain du périmètre PGE.

Ce périmètre comprend les territoires situés entre la Garonne et les pieds de coteaux sur les communes de Bordeaux, Cenon et Floirac, notamment les périmètres

- Brazza,
- Bastide Niel,
- Garonne Eiffel,
- La Benaige (rénovation urbaine)

Afin de desservir, les quartiers et les futures ZAC, le tracé du réseau de chaleur a été développé pour limiter les contraintes suivantes :

- Franchissement des lignes de tramway et des voies SNCF
- Le foncier privatif
- La gestion de servitude

Sur la base des plans des réseaux concessionnaires existants, des plans de récolements ont été élaborés pour modifier le tracé du réseau de chaleur.

Compte-tenu de ces contraintes et afin de limiter l'impact des travaux, le projet évite d'emprunter les axes et voies privées ainsi que les voies soumises à servitude.

Seuls des croisements avec réseaux ou voies de transport (SNCF) seront nécessaires. Pour ces derniers, des fonçages, la pose de fourreaux ou passage souterrain seront réalisés.

Le tracé permettra de réduire au maximum les pertes liées au transport de la chaleur depuis la chaufferie vers les sous stations.

Le tracé retenu permet de raccorder dès l'année prochaine les bâtiments déjà alimentés par une chaufferie (fioul ou gaz) afin de se substituer à ces dernières.

8. ESTIMATION DES COUTS DES MESURES PRISES POUR SUPPRIMER, REDUIRE OU COMPENSER LES IMPACTS DU PROJET

Les modalités de suivi de toutes les mesures sont détaillées dans chacune des 3 études d'impact annexées au présent dossier.

8.1. COUTS DES MESURES DE LA GEOTHERMIE POUR LA PROTECTION DE L'ENVIRONNEMENT

Il est estimé un montant de près de 3 592 500 € de dépenses dédiées à des mesures d'évitement, de réduction et de compensations afin de limiter ou supprimer l'impact des travaux sur l'environnement, soit près de 27 % du coût total du projet.

Près de 437 000€ de dépenses sont dédiées aux mesures à mettre en place en matière de précautions vis-à-vis de la pollution existante du site PGE2 et 132 000 € sont alloués aux mesures d'évitement et de réduction des impacts acoustiques en phase chantier.

Il est à noter que ce montant global ne comprend pas l'enveloppe de 50000 €/ an de dispositif de contrôle et de surveillance de la boucle géothermale pendant toute la durée de l'exploitation.

Le coût des mesures du projet sont présentés dans le tableau ci-dessous par dépenses allouées à chaque thématique. A noter que certaines mesures s'appliquent à plusieurs thématiques.

Thématique	Mesures d'évitement, de réduction, d'accompagnement	Prix en Euros (€)
Pollution existante du sol	ME01 Confinement des matériaux pollués ME02 Cuvelage de l'avant-trou ME03 Cimentation adaptée au terrain MR02 Protection des travailleurs sur le chantier	447 000
Gestion des déchets	ME01 Confinement des matériaux pollués MR19 Traitement des boues de forage MR20 Tri sélectif	539 000
Risque accidentel de pollution du projet	ME04 Mise en place d'une plateforme en grave ciment ME05 Stockage des produits polluants ME06 Tête de puits équipée de BOP ME11 Pompe vide-cave MR03 Kits antipollution	783 000
Qualité de l'air	ME04 Mise en place d'une plateforme en grave ciment MR09 Arrosage du chantier MR17 Propreté de chantier	706 000
Incidences du projet sur les eaux de surface	ME04 Mise en place d'une plateforme en grave ciment ME05 Stockage des produits polluants ME18 Stockage des boues ME19 Cave en béton ME20 Recours éventuels à un spaceur MR19 Traitement des boues de forage MR25 Gestion des eaux de ruissellement MR26 Dépotage des carburants	1 204 000
Santé et sécurité publiques	ME06 Tête de puits équipée de BOP ME12 Sécurité de chantier ME13 Dispositif Sécurité de l'exploitation MR24 Equipement H2S	155 000
Impacts acoustiques du chantier	ME08 Configuration du chantier ME09 Bâche acoustique MR16 Capotage des équipements	132 000
Insertion paysagère/environnement visuel	ME07 Insertion paysagère MR14 Mise en place d'un PPSPS	NE
Voies de communication	ME10 Balisage de l'appareil de forage MR15 Information des riverains MR18 Mise en place d'un plan de circulation	25 000

Thématique	Mesures d'évitement, de réduction, d'accompagnement	Prix en Euros (€)
Vibrations et émissions lumineuses	ME10 Balisage de l'appareil de forage	NE
Risques naturels et technologiques	ME11 Pompe vide-cave ME12 Sécurité sur le chantier ME13 Dispositif Sécurité de l'exploitation MR01 Plan de Surveillance et maintenance de la boucle géothermale MR04 Respect des prescriptions du PPRI MR05 Surveillance des alertes Vigicrue MR06 Mesure du vent MR21 Présence d'un dégazeur vertical MR22 Mise en place d'un détecteur H2S MR23 Localisation des commandes électriques	126 000 ⁴⁶
Incidence du projet sur les rejets des eaux géothermales	ME21 Stockage des eaux géothermales d'essai MR27 Traitement éventuel des eaux géothermales MA02 Mise en place d'une convention de rejet temporaire	71 600
Population et cadre de vie	ME12 Sécurité sur le chantier MR14 Mise en place d'un PPSPS MR15 Information des riverains	50 000
Incidence du projet sur les eaux souterraines	ME14 Méthodologie du forage ME15 Contrôle continu des boues ME16 Architecture du puits ME17 Contrôle et suivi des installations MR25 Gestion des eaux de ruissellement	71 600
Organisation générale de l'exploitation	MR01 Plan de surveillance et maintenance de la boucle géothermale	45 000
Vulnérabilité face au changement climatique	MR04 Respect des prescriptions du PPRI MR05 Surveillance des alertes Vigicrue MR06 Mesure du vent	NE
Environnement naturel	MR07 Repérage des stations de Lotier MR08 Garantie des engins à l'intérieur de la zone de travaux MR09 Arrosage du chantier MR10 Limitation de la prolifération des espèces invasives MR12 Mise en place d'un filet temporaire MR13 Mise en place d'abris à reptiles et amphibiens	20 300
Occupation du sol	MA01 Zone non aedificandi	NE

*NE : Non évalué

⁴⁶ Ce montant inclus la mesure ME12 également comptabilisée dans la thématique « Population et cadre de vie »

8.2. COUTS DES MESURES DE LA CHAUFFERIE POUR LA PROTECTION DE L'ENVIRONNEMENT

Les principales dépenses en prévision, correspondant aux mesures prévues pour supprimer, limiter ou compenser les inconvénients de l'installation sur l'environnement sont recensées dans le tableau ci-dessous :

Postes	Montant (k€)
Etudes environnementales	30
Mesures relatives à l'impact sur la pollution de l'air	
Cheminées multi-conduits	250
Mesure en continu des rejets atmosphériques	80
Mesures relatives à l'impact sur la pollution des sols et de l'eau	
Système de traitement des eaux usées	25
Forage et mise en place de piézomètres pour le suivi qualitatif des eaux souterraines	10
Imperméabilisation, drainage des zones intérieures et extérieures, réseaux de collecte séparatif	250
Mesures relatives à l'impact sonore	
Isolation phonique des locaux	140
Isolation phonique et silencieux sur les équipements de process	145
Mesures relatives à l'impact visuel	
Traitement architectural et paysager	450
TOTAL :	1 380 k€

8.3. COUTS DES MESURES DU RESEAU DE CHALEUR POUR LA PROTECTION DE L'ENVIRONNEMENT

Les mesures prises pour assurer la protection de l'environnement dans le cadre du projet de construction du réseau de chaleur et de fibre de Bordeaux et leurs coûts sont synthétisés dans le tableau ci-après.

Impacts	Mesures envisagées pour supprimer, réduire ou compenser les impacts	Coûts
Physique	Remise en état des lieux des sites après les travaux	A estimer après réalisation des travaux
Technique	suivi du chantier par un coordinateur sécurité – protection de la santé	
Humain	- horaires de chantier respectant les riverains - balisage du chantier et information des populations sur la conduite du chantier	Standard
Paysage	- canalisations enterrées	Standard
Environnement général (sol, eau)	- propreté du chantier - mise à disposition de tapis absorbants pour récupérer les éventuelles fuites d'huile (pour véhicules et engins)	Standard
Milieu naturel	Pas d'impact sur les milieux naturels	Aucun

9. ANNEXE 1 – RESUME NON TECHNIQUE DE L'ETUDE D'IMPACT DE LA GEOTHERMIE

10. ANNEXE 2 – RESUME NON TECHNIQUE DE L'ETUDE D'IMPACT DE LA CHAUFFERIE

11. ANNEXE 3 – RESUME NON TECHNIQUE DE L'ETUDE D'IMPACT DU RESEAU DE CHALEUR