



6^{ème} SENS IMMOBILIER
30 quai Claude Bernard
69007 LYON

17DAR023

Décembre 2018

Lot 1 – ZAC des Girondins à Lyon 7

Projet d'exploitation géothermique de la nappe pour la climatisation des locaux – Dossier Code Minier - Résumé non technique

CONSULTING

Archambault Conseil
Universaône
18, rue Felix Mangini
69 009 LYON

Océans, Fleuves et Ressources

Agence Métiers Ressource
Pôle de Lyon

SAFEGE SAS - SIÈGE SOCIAL
Parc de l'Île - 15/21 rue du Port
92022 NANTERRE CEDEX
www.safege.com

Version : 2

Date : décembre 2018

Nom Prénom : Guillaume PERRIN

Visa : Fabien MONTVIGNIER



ARCHAMBAULT CONSEIL



Numéro du projet : 17DAR023-D

Intitulé du projet : Lot 1 – ZAC des Girondins

**Intitulé du document : Projet d'exploitation géothermique de la nappe pour la climatisation des locaux - Dossier Code Minier –
Résumé non technique**

Version	Rédacteur NOM / Prénom	Vérificateur NOM / Prénom	Date d'envoi JJ/MM/AA	COMMENTAIRES Documents de référence / Description des modifications essentielles
1	PERRIN Guillaume	MONTVIGNIER Fabien	31/10/17	Version initiale vérifiée
1	PERRIN Guillaume	MONTVIGNIER Fabien	21/12/18	Version 2 intégrant les compléments demandés dans le courrier du préfet du 16/01/2018

Sommaire

1.....Présentation du projet	4
2.....Caractéristiques des ouvrages	8
2.1 Caractéristiques des ouvrages	8
2.2 Abandon éventuel des ouvrages	11
3.....Planning prévisionnel des travaux	11
4.....Etude des impacts.....	11

Table des illustrations

Figure 1 : Localisation du site.....	5
Figure 2 : Schéma de principe de fonctionnement d'une pompe à chaleur	6
Figure 3 : Implantation prévisionnelle des ouvrages de captage et de rejet et du local technique.....	8
Figure 4 : Coupes lithologique et technique de l'ouvrage de captage C1.....	9
Figure 5 : Coupes lithologique et technique de l'ouvrage de rejet R1	10
Figure 6 : Incidence thermique du projet à débit moyen en fin de période estivale	13
Figure 7 : Incidence thermique du projet à débit maximal en fin de période estivale.....	14

Table des tableaux

Tableau 1 : Fonctionnement prévisionnel de la PAC	6
---	---

Liste des documents

Document 1.	Simulation dynamique et thermique – TEMPARTNERS (16_052_B, N°001, Indice B et 16_052_B, N°001, Indice C)
Document 2.	Rapport RT2012 et faisabilité – PC Ind 0 – AICO Fluides (ECO - N°16A037) et annexes
Document 3.	Etude de faisabilité hydrogéologique pour l'exploitation géothermique de la nappe – Rapport Archambault Conseil 17DAR023-V1 - Juillet 2017
Document 4.	Projet d'exploitation géothermique de la nappe pour la climatisation des locaux - Dossier d'autorisation d'ouverture de travaux – Décret n°2006-649 du 2 juin 2006 - Rapport Archambault Conseil 17DAR023-B-V2 -décembre 2018
Document 5.	Projet d'exploitation géothermique de la nappe pour la climatisation des locaux – Dossier de demande de permis d'exploitation au titre du Code Minier – Décret n°78-498 du 28 mars 1978– Rapport Archambault Conseil 17DAR023-C-V2 -Décembre 2018
Document 6.	Diagnostic de pollution de BURGEAP RSSPCE01672 du 15/06/2012
Document 7.	Schéma de gestion des terres du site (lot 1 – ZAC Girondins) - Réf : CSSPCE173053 / RSSPCE07444-02 – 16/05/2018

1 PRESENTATION DU PROJET

Dans le cadre du projet immobilier du lot 1 de la ZAC des Girondins, situé boulevard Jean Jaurès à Lyon 7^{ème} (69), GEORGE V RLA et la SCCV 174 domiciliée chez 6^{EME} SENS IMMOBILIER construisent, sur une parcelle d'environ 6500 m² un ensemble immobilier comprenant :

- Une construction R+7 à usage de bureaux et enseignement ainsi que de 4 locaux commerciaux en rez-de-chaussée,
- Un bâtiment d'habitation R+15 composé de 83 logements,
- Un bâtiment R+9 composé de 109 logements pour séniors avec des locaux de services au rez-de-chaussée,
- Un sous-sol de 2 niveaux enterrés avec un parc de stationnement de 334 places et des locaux techniques.

Le permis de construire PC0693871700184 a été accordé le 31/01/18.

Les travaux ont démarré en août 2018.

La SCCV 174 domiciliée chez 6^{EME} SENS IMMOBILIER envisage de réaliser la climatisation des bureaux de la construction R+7 (chauffage en hiver et rafraîchissement en été) à l'aide d'une pompe à chaleur alimentée en eau de nappe au moyen d'un dispositif de forages captage-rejet. Il est à noter que les autres parties du projet n'auront pas recours à la géothermie sur nappe.

La partie bureaux comprend du 1^{er} au 7^{ème} étage, 2 à 4 compartiments pour l'accueil de locaux destinés à l'enseignement et à des bureaux ouverts au public. L'emprise au sol de l'ensemble est d'environ 2200 m² et la surface de plancher de 11500 m² environ. La capacité maximale d'accueil est de 1200 personnes.

Le plan de localisation du projet est présenté sur la figure suivante :

Projet d'exploitation géothermique de la nappe pour la climatisation des locaux - Dossier Code Minier – Résumé non technique



Lot 1 – ZAC des Girondins à Lyon 7 (69)

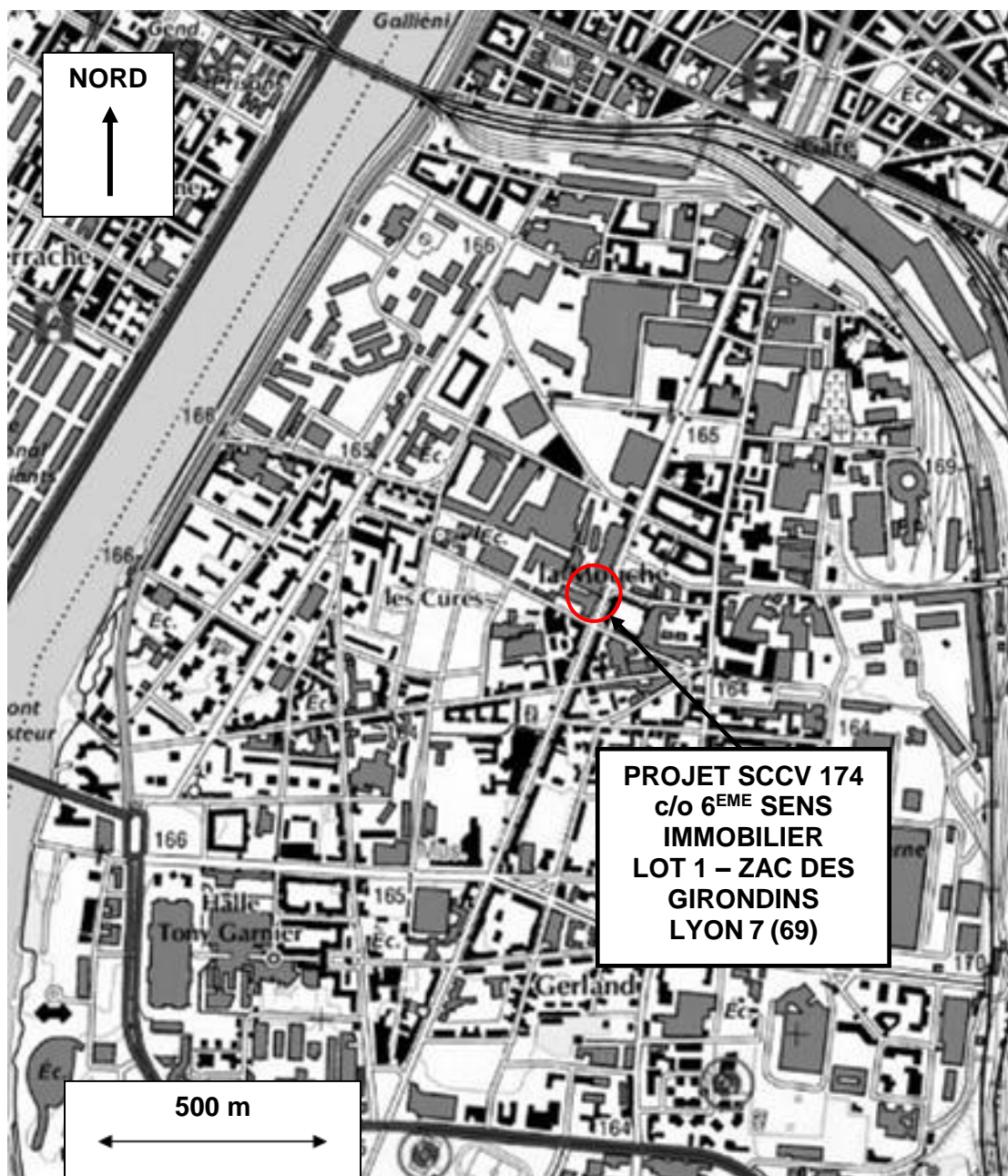


Figure 1 : Localisation du site

Selon les renseignements initialement fournis par le bureau d'études AICO, seule une partie des bureaux était climatisée par la pompe à chaleur alimentée en eau de nappe. Les besoins de l'installation étaient au maximum de 488 KW. Pour ce fonctionnement, une déclaration de minime importance a été réalisée par le bureau d'études ARCHAMBAULT CONSEIL sur le site internet www.geothermie-perspectives.fr (installation géothermique de minime importance enregistrée sous le numéro 2363) en octobre 2017.

Projet d'exploitation géothermique de la nappe pour la climatisation des locaux - Dossier Code Minier – Résumé non technique



Lot 1 – ZAC des Girondins à Lyon 7 (69)

A la suite de la modification du projet et de la décision de climatiser la totalité des bureaux par la pompe à chaleur alimentée en eau de nappe, le bureau d'études fluides AICO a défini un besoin maximal de 918 kW. Les hypothèses de fonctionnement pour l'exploitation géothermique envisagée de la nappe sont reportées dans le tableau suivant :

Fonctionnement prévisionnel de la PAC du lot 1 de la ZAC des Girondins			
Période	Estivale	Hivernale	Année
Durée	7 mois	5 mois	12 mois
Fonctionnement	Groupe froid	Groupe chaud	Groupe froid et chaud
Volume prélevé	97600 m ³	23700 m ³	121300 m ³
Débit maximal	88 m ³ /h	41 m ³ /h	88 m ³ /h
Débit moyen	19 m ³ /h	6,5 m ³ /h	14 m ³ /h
Ecart thermique (ΔT)	+9°C	-8°C	+9/-8°C

Tableau 1 : Fonctionnement prévisionnel de la PAC

Le principe de fonctionnement d'une exploitation géothermique d'une nappe est le suivant : le prélèvement en eau souterraine s'effectue dans un ou plusieurs forages de captage, puis après passage au niveau d'échangeurs thermiques, les eaux prélevées sont intégralement réinjectées dans la nappe au droit d'un ou plusieurs forages de réinjection. Le schéma de principe de fonctionnement d'une pompe à chaleur est présenté ci-dessous :

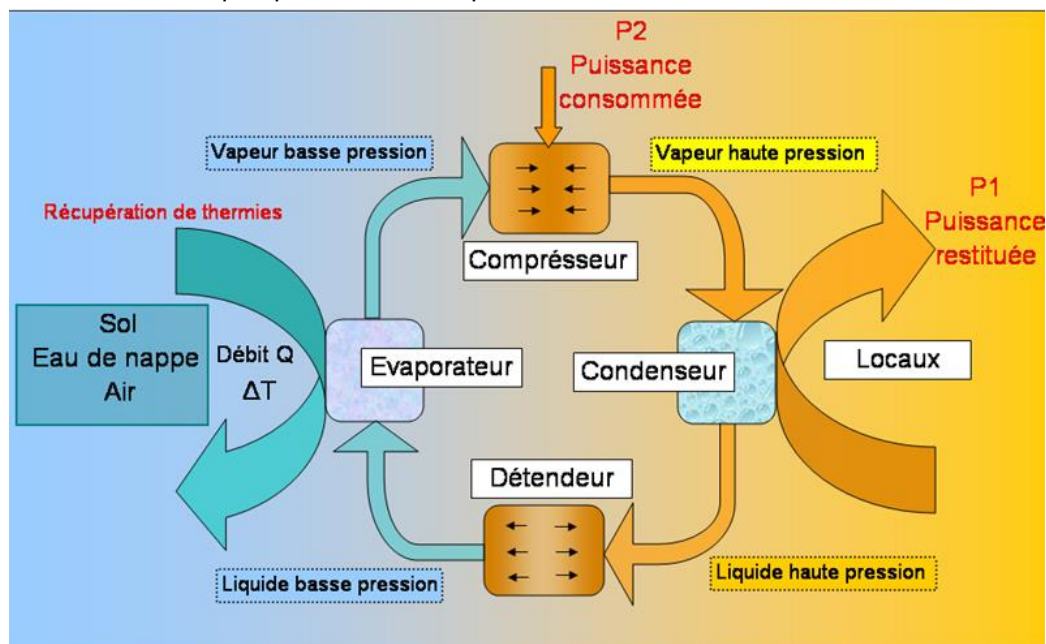


Figure 2 : Schéma de principe de fonctionnement d'une pompe à chaleur

La SCCV 174 a demandé au bureau d'études hydrogéologiques ARCHAMBAULT CONSEIL de réaliser une étude de faisabilité hydrogéologique du projet d'exploitation géothermique de la nappe (modélisation hydrodynamique et thermique et définition de l'implantation et du dimensionnement des forages : Document 3).

Projet d'exploitation géothermique de la nappe pour la climatisation des locaux - Dossier Code Minier – Résumé non technique



Lot 1 – ZAC des Girondins à Lyon 7 (69)

En outre, d'un point de vue réglementaire, le projet étant soumis à autorisation au titre du Code Minier, une demande a été réalisée en ce sens composée de deux volets ayant fait l'objet de deux rapports :

- Dossier d'autorisation d'ouverture de travaux miniers d'exploitation (rapport 17DAR023-B-V2, **Document 4**) ;
- Dossier de demande de permis d'exploitation de gîte géothermique basse température (rapport 17DAR023-C-V2 : **Document 5**).

Le présent rapport correspond au résumé non technique du dossier Code Minier.

Un premier dossier a été déposé le 6 novembre 2017. Ce dossier a été jugé non recevable par la DREAL dans un courrier du 16 janvier 2018 et des compléments ont été demandés. Nous avons rencontré la DREAL le 2 février 2018 pour faire le point sur ces demandes de compléments. En particulier, les résultats de l'analyse des eaux souterraines prévue dans la zone initiale de captage afin de valider l'absence de pollution de la nappe (en lien avec l'ancienne pollution des sols au droit du site) ont été demandés dans le dossier d'autorisation. Pour cela, un piézomètre devait être réalisé. Le piézomètre et le prélèvement ont pu être réalisés en mars 2018 en intégrant les délais du dossier de déclaration (qui ont pourtant été raccourcis). Une pollution bactérienne a été identifiée. De nouvelles analyses ont alors été réalisées en mai 2018 et ont conduit à proposer de déplacer le forage de captage afin de s'éloigner de la zone la plus polluée sur le plan bactériologique. Afin de valider cette nouvelle implantation et en particulier connaître l'augmentation du recyclage thermique, la modélisation a été actualisée en juin/juillet 2018. En parallèle le chantier démarrant en août/septembre et les forages devant être réalisés avant le terrassement et le début de la construction (forage de captage situé dans le sous-sol), les travaux de forage ont eu lieu en août/septembre (sur la base de la télédéclaration réalisée en octobre 2017). Les forages sont terminés à ce jour, il reste à réaliser les regards.

Il est à noter également que la construction des deux niveaux de sous-sols nécessitera de rabattre la nappe temporairement pendant 4 mois en phase travaux. Le débit de prélèvement a été estimé à 900 m³/h et est donc soumis à déclaration au titre du Code de l'Environnement (rubriques 1.1.1.0., 1.2.1.0 et 5.1.1.0). Un dossier de déclaration a été déposé en ce sens le 20 septembre 2018 (N°69-2018-00235). Ces travaux sont prévus à partir de mai/juin 2019.

Enfin, il convient de noter que pour la gestion des eaux pluviales de la ZAC des Girondins par infiltration, un dossier de déclaration au titre du Code de l'Environnement a été déposé en 2015 (rapport EGIS CLY-13-0009-ZAC Girondins-SERL du 28/05/2015). Il a fait l'objet d'un accord de la DDT le 22/09/18 (dossier n°69-2015-00141). Un porté à connaissance a été déposé le 21/02/17 (Rapport EGIS E2112-ZAC Girondins du 17/02/16). Ce dernier a été validé par la DDT le 9/03/17 (dossier n°69-2017-00045).

2 CARACTERISTIQUES DES OUVRAGES

2.1 Caractéristiques des ouvrages

Le dispositif de captage-rejet de l'installation est constitué d'un forage de captage C1 implanté dans les sous-sols du projet et d'un forage de rejet R1 localisé à l'extérieur des bâtiments (dans les espaces verts). Le plan de d'implantation des ouvrages est fourni ci-dessous :

L'implantation des forages de captage et de rejet est présentée sur la figure suivante :

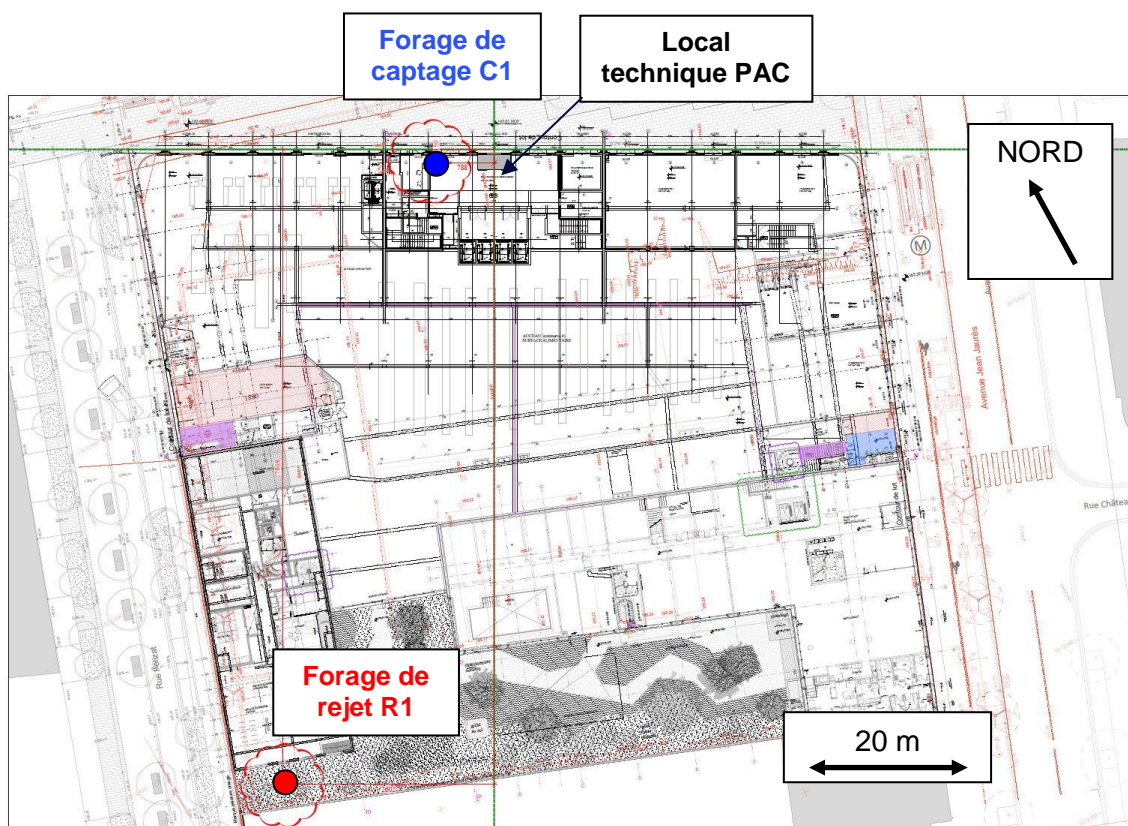


Figure 3 : Implantation prévisionnelle des ouvrages de captage et de rejet et du local technique

Les ouvrages ont été réalisés par la société spécialisée RESURGENCE en août/septembre 2018. En considérant un terrain naturel à 165 m NGF, les forages ont été réalisés jusqu'à une profondeur de 16 à 17 m/TN (soit jusqu'à la cote de 148,3 à 149 m NGF).

La foration des ouvrages a été effectuée selon la technique Benoto avec mise en place de tubes de soutènement en diamètre minimal de 880 mm.

Une attention particulière a été apportée pour la gestion des déblais en particulier pour le captage présentant jusqu'à 6 m de terres non inertes en tête. Les terrains en tête, conformément au plan de gestion des terres, ont été mis de côté et gérés par l'entreprise SERPOL en charge de gestion des terres du site.

Projet d'exploitation géothermique de la nappe pour la climatisation des locaux - Dossier Code Minier – Résumé non technique



Lot 1 – ZAC des Girondins à Lyon 7 (69)

Les coupes techniques des forages de captage (C1) et de rejet (R1) réalisés en août et septembre 2018 sont présentées dans les figures suivantes :

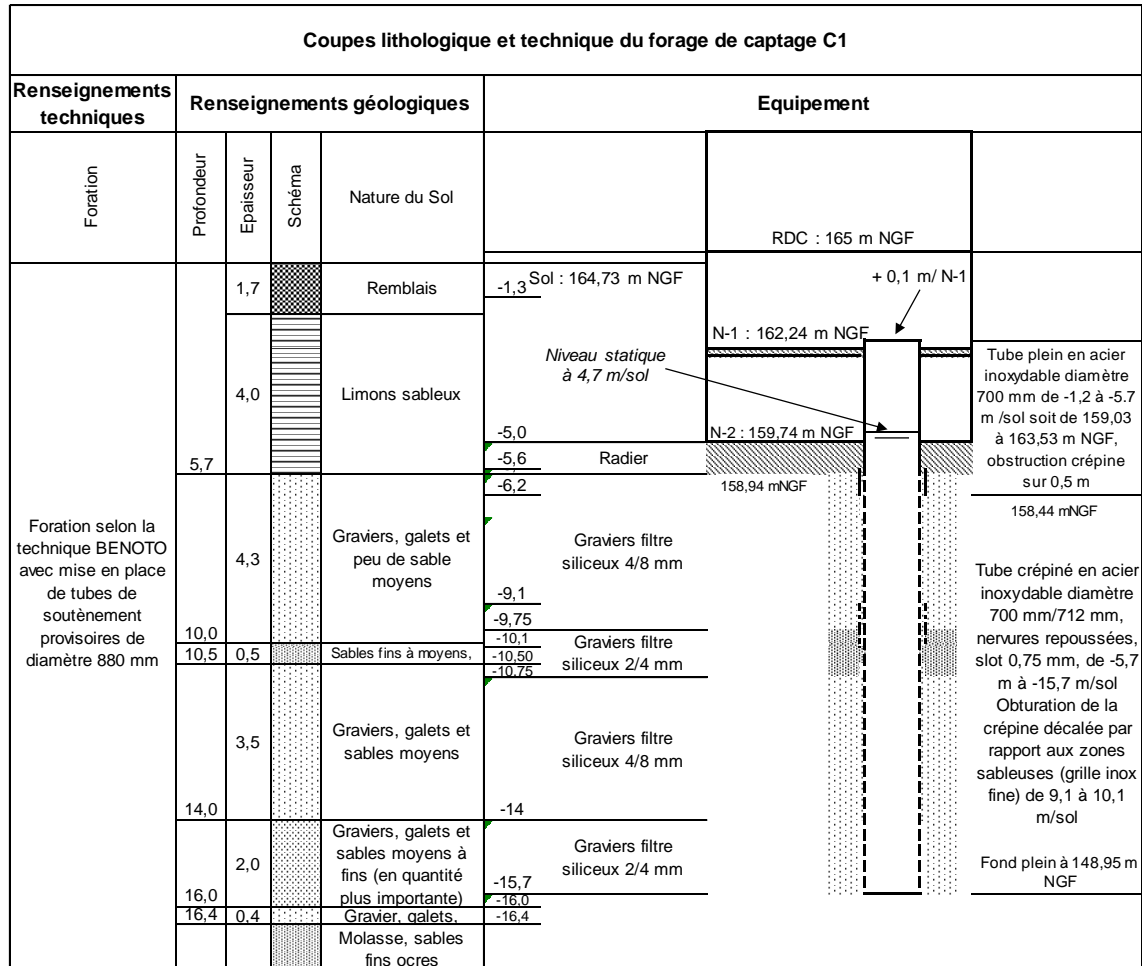


Figure 4 : Coupes lithologique et technique de l'ouvrage de captage C1

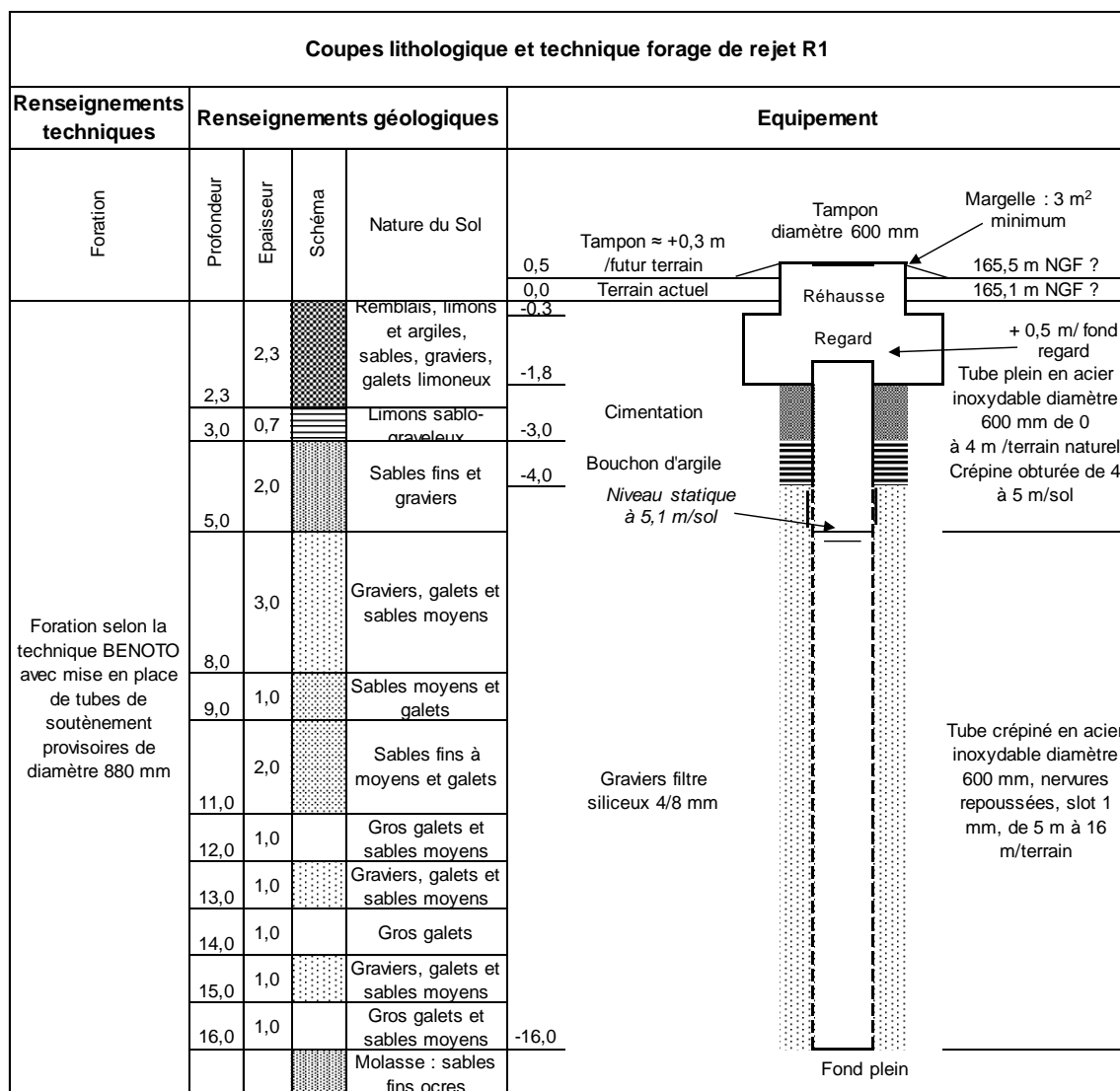


Figure 5 : Coupes lithologique et technique de l'ouvrage de rejet R1

Après la foration, un pompage de développement d'une durée de 12 heures a été entrepris dans chacun des ouvrages à l'aide d'une pompe immergée jusqu'à un débit de 140 m³/h environ. Puis un pompage par paliers d'une durée de 4 heures a été réalisé dans chaque ouvrage avec réalisation de quatre paliers à débits croissants pour atteindre à la fin 90 m³/h. Enfin, un essai de productivité d'une durée de 24 heures a été effectué au débit de 88 m³/h.

L'ouvrage de rejet étant situé à l'extérieur, afin d'éviter toute infiltration d'eau potentiellement contaminée dans l'ouvrage, une tête de protection verrouillable et dépassant de 0,3 m du sol sera aménagée au droit de l'ouvrage. Cette tête sera constituée de buses béton de diamètre 1 500 mm sur une hauteur de 1,5 m, bétonnée au fond et équipée d'un tampon boulonné étanche. A l'intérieur de la tête de protection, le tube d'équipement dépassera de 0,5 m minimum par rapport au fond du regard. Une margelle bétonnée conçue de manière à éloigner les eaux du regard de la tête de forage, d'une surface minimale de 3 m² et d'une hauteur de 0,3 m au-dessus du niveau du terrain naturel (soit au niveau du regard), sera aménagée.

L'ouvrage de captage étant situé dans le sous-sol N-1 inondable, il sera équipé d'un capot de protection étanche afin d'éviter toute infiltration d'eau (présentant un risque de pollution)

directement dans la nappe, en cas de crue. De plus un hors sol d'au moins 0,1 m est prévu. Une étanchéité (collerette d'étanchéité et cimentation) sera également réalisée entre le tube d'équipement et le radier (pour éviter des entrées d'eau de nappe dans le sous-sol et également d'éventuelles infiltrations dans la nappe depuis le sous-sol en pompage lorsque la nappe est rabattue). Le forage de captage sera localisé dans un local technique fermé qui sera accessible uniquement aux personnes habilitées.

Le forage de captage C1 sera équipé de deux pompes immergées (dont une de secours) capables de fournir chacune un débit de 88 m³/h. Le forage de rejet R1 sera équipé d'un tube plongeur pénétrant de plusieurs mètres sous le niveau de la nappe au repos afin d'éviter tout phénomène d'aération par chute d'eau qui peut favoriser un colmatage de l'ouvrage.

2.2 Abandon éventuel des ouvrages

Dans le cas de l'abandon des ouvrages, un budget compris entre environ 4 500 et 6 000 € est à prévoir. Le rebouchage de ces ouvrages sera réalisé suivant la norme NFX10-999 d'août 2014. Concrètement, après retrait des équipements des ouvrages (pompes, colonne d'exhaure...), la partie crépinée sera comblée de graviers filtres afin de reconstituer un milieu poreux, puis un bouchon d'argile d'une épaisseur d'un mètre sera mis en place. Ensuite une cimentation sera réalisée afin de créer une étanchéité et de condamner l'accès à ces ouvrages. Pour ce qui est de la thermofrigopompe, le fluide caloporteur sera enlevé par une entreprise spécialisée. Une fois extrait, ce fluide sera géré dans la filière adéquate. Le budget à prévoir pour ce genre d'opération est compris entre 5000 et 6000 € H.T.

3 PLANNING DES TRAVAUX

La durée des travaux a été d'environ 1 mois entre mi-août et mi-septembre 2018. 1 semaine pour la réalisation de chaque forage, 1 semaine pour les essais de développement et par paliers dans les deux forages et une dernière semaine pour la réalisation de l'essai en vraie grandeur. Il reste à réaliser les têtes définitives de forage.

La mise en service de la PAC est prévue le deuxième semestre 2020.

4 ETUDE DES IMPACTS

Sur le plan qualitatif, les moyens de protection prévus par le demandeur (cimentations annulaires en tête des ouvrages, étanchéité de la tête du forage de captage, regard surelevé et margelle pour le forage de rejet, échangeurs, circuit intermédiaire), permettront d'éviter toute infiltration d'eaux potentiellement contaminées, qui pourraient provenir du ruissellement des eaux météoriques en surface, d'éventuelles fuites du réseau d'assainissement ou encore d'une fuite de fluide frigorigène, dans les forages et donc dans la nappe.

Il y a lieu de noter également que lors du terrassement, d'après le plan de gestion des terres, il est prévu d'évacuer les 6 m de terres non inertes (=hauteur terrassée) dans le secteur du captage en ISDND et sur la majeure partie de la parcelle. Seuls 2 m de terres non inertes sont présents dans la zone de rejet et seront laissés sur place conformément au plan de gestion des terres et à l'analyse de risques. Ainsi il ne subsistera aucun risque de pollution sur la majeure partie de la parcelle et en particulier au droit de l'ouvrage de captage. Au droit du forage de rejet et autour dans la zone influencée par la réinjection, les terrains non inertes ne seront donc pas concernés par l'élévation locale du niveau de la nappe. Il n'y aura donc pas de risque d'entraînement de la pollution lors de la réinjection.

Le projet n'aura pas d'impact sur la pollution diffuse existante de la nappe aux COHV qui devrait diminuer compte tenu des traitements des deux sites amont les plus proches : NEXANS et POURPRIX ou une partie des terres a été évacuée et traitée et l'autre laissée sur place quand les concentrations et l'usage des sites le permettaient.

Projet d'exploitation géothermique de la nappe pour la climatisation des locaux - Dossier Code Minier – Résumé non technique



Lot 1 – ZAC des Girondins à Lyon 7 (69)

Pour la pollution bactérienne mise en évidence sur le site et en particulier dans l'angle nord-est, des dispositions ont été prévues : déplacement du forage de captage plus à l'ouest dans une zone moins impactée, possibilité de traiter les eaux : filtre cyclonique et désinfection aux UV avant rejet afin d'éviter d'accentuer le colmatage du forage de rejet. Une surveillance accrue est prévue : désinfections préventives des ouvrages, analyses d'eau et inspections vidéo des ouvrages régulières en exploitation, nettoyage/régénération des ouvrages si besoin.

Ces mesures associées au respect des recommandations d'exploitation et à l'entretien courant des installations permettront de préserver la qualité des eaux souterraines et de respecter les directives du SDAGE.

Sur le plan quantitatif, le bilan en eau global sur la nappe sera nul du fait que l'intégralité des eaux pompées sera réinjectée. L'exploitation des forages de captage et de rejet entraînera localement une baisse et une hausse du niveau de la nappe des alluvions qui serait limitée à $\pm 0,4$ au maximum au droit des forages et inférieurs à $\pm 0,1$ m à 15 m des forages. Pour éviter l'aggravation de l'inondation des sous-sols en cas de crue de la nappe, les barbacanes du sous-sol du projet seront situées à plus de 10 m du forage de rejet. Un piézomètre de contrôle à 10 m du forage de rejet et un suivi du niveau d'eau seront mis en place. En cas de dépassement du niveau de protection du sous-sol du projet, le fonctionnement de l'installation ou le rejet en nappe seront limités ou arrêtés. Ce dispositif assure également la protection du sous-sol voisin (dont les barbacanes sont plus hautes), seul autre sous-sol susceptible d'être impacté.

Sur le plan thermique, le fonctionnement réversible de la thermofrigopompe (rafraîchissement en période estivale et chauffage en période hivernale) entraînera un écart thermique pondéré sur l'année de $+5,7^{\circ}\text{C}$ pour un volume annuel d'environ $121\ 000\ \text{m}^3$. Cet excédent thermique sera absorbé grâce aux propriétés capacitatives du milieu. D'une manière générale, il se créera au droit du forage de rejet (R1) une perturbation thermique qui s'étendra vers l'aval hydraulique selon le sens d'écoulement de la nappe, en direction du sud-ouest. L'incidence de ce panache diminuera progressivement par un effet de dilution thermique dans le flux de la nappe. L'incidence devrait être, à l'aval hydraulique du forage de rejet, inférieure à $\pm 1^{\circ}\text{C}$ au-delà d'une distance d'environ 300 m.

Les résultats de la modélisation à débit moyen et débit maximal (hypothèse sécuritaire : consommation de tout le volume de chaque période sur une durée restreinte) sont fournis ci-dessous :

Projet d'exploitation géothermique de la nappe pour la climatisation des locaux - Dossier Code Minier – Résumé non technique



Lot 1 – ZAC des Girondins à Lyon 7 (69)

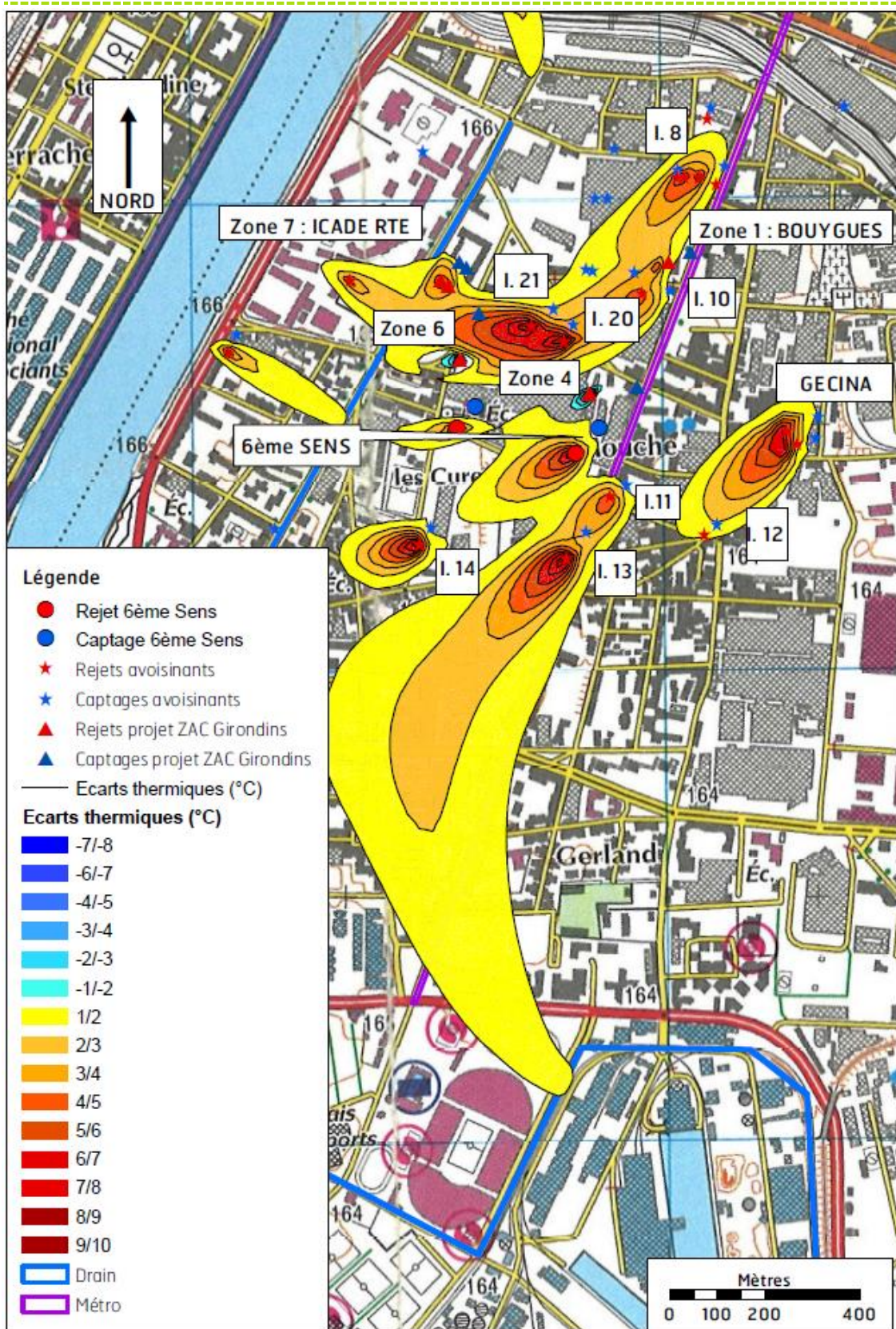


Figure 6 : Incidence thermique du projet à débit moyen en fin de période estivale

Projet d'exploitation géothermique de la nappe pour la climatisation des locaux - Dossier Code Minier – Résumé non technique



Lot 1 – ZAC des Girondins à Lyon 7 (69)

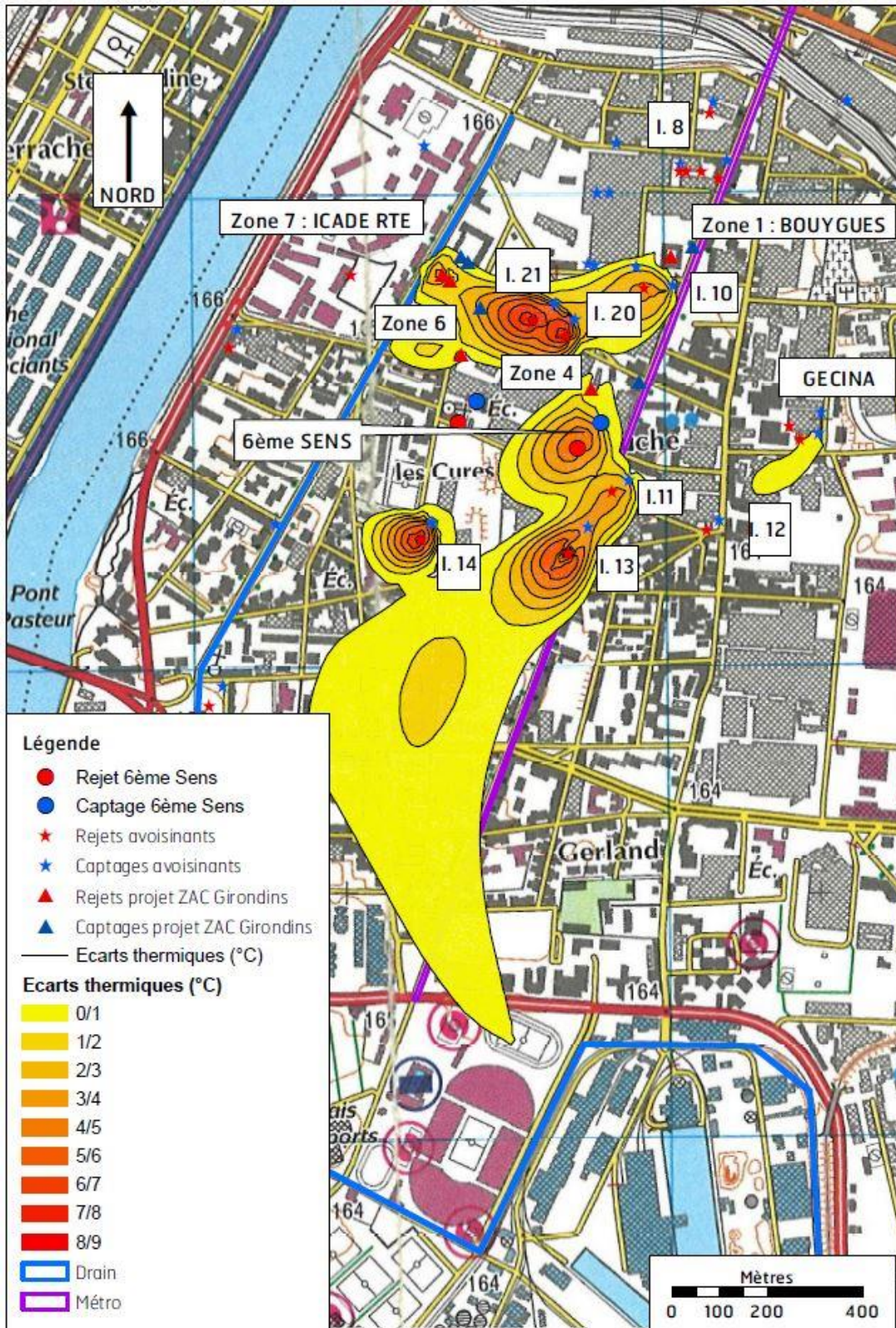


Figure 7 : Incidence thermique du projet à débit maximal en fin de période estivale

Il apparaît au vu des incidences déterminées que l'exploitation du futur dispositif de captage-rejet, telle qu'elle est envisagée, quel que soit le débit de fonctionnement retenu (maximal ou

Projet d'exploitation géothermique de la nappe pour la climatisation des locaux - Dossier Code Minier – Résumé non technique



Lot 1 – ZAC des Girondins à Lyon 7 (69)

moyen), aura une incidence thermique négligeable pour la quasi-totalité des installations du même type situées à proximité et limitée pour l'installation la plus proche en aval hydraulique (I14). En effet l'incidence thermique du projet sur la quasi-totalité des installations voisines sera quasiment nulle et elle sera faible pour I14 (inférieure à +/- 1°C).

Lyon, le 21 décembre 2018,

Guillaume PERRIN
Chef de projet

Fabien MONTVIGNIER
Responsable validation