Crédit Agricole Sud Rhône Alpes
Siège social et bâtiment locatif - Presqu'ile de Grenoble (38)

Exploitation des eaux souterraines à des fins géothermiques
Mémoire en réponse à l'avis de l'autorité environnementale

Février 2017
Rapport n°87915/A

SCI SRA BELLEDONNE et SCI SRA VERCORS

15 - 17 rue Paul Claudel
38100 GRENOBLE

AGENCE RHONE-ALPES MEDITERRANEE
Métier "Eau"
Parc du lyonnais
392, rue des Mercières
69140 RILLIEUX-LA-PAPE
Tél. : 04.37.85.19.60 - Fax : 04.37.85.19.61

Sommaire

Pages

1. Préalable 3

2. Principaux enjeux environnementaux du territoire concerné 4

3. Qualité du dossier 4

3.1. Le résumé non technique de l'étude 4
3.2. Description de l'état initial de l'environnement 4
3.3. Justification du projet 12
3.4. Evaluation des impacts potentiels du projet sur l'environnement 12
3.5. Mesures pour éviter, réduire et si nécessaire compenser les impacts 33
3.6. Les méthodes utilisées et auteurs de l'étude 34
3.7. Conditions de remise en état et usages futurs du site 34

1.Préalable

Ce rapport constitue le mémoire en réponse à l'avis de l'autorité environnementale de la DREAL Rhône-Alpes-Auvergne (émis le 1 février 2017) concernant l'exploitation des eaux souterraines à des fins géothermiques du projet de construction du siège social du Crédit Agricole Sud Rhône Alpes et du bâtiment locatif sur la Presqu'île de Grenoble par la SCI SRA BELLEDONNE et la SCI SRA VERCORS.

Les précisions attendues dans le cadre de l'avis de l'autorité environnementale de la DREAL Rhône-Alpes-Auvergne font l'objet du présent mémoire.

2. Principaux enjeux environnementaux du territoire concerné

La qualité des eaux superficielles « est susceptible d'être influencée par une éventuelle pollution véhiculée par l'installation de géothermie ou par un changement de la température des eaux rejetées dans l'Isère qui auront été chauffées ou refroidies par les installations de géothermie » :

La conception des ouvrages de captage et leur protection (cimentation, massif filtrant, nature des matériaux mis en œuvre- inox) doivent permettre de garantir de prélever une eau claire sans particule en suspension et donc un rejet avec une eau claire et sans particule, d'autant plus que l'eau aura, au préalable, alimentée l'installation thermique et sera donc passée dans des filtres et échangeurs. Par ailleurs, la qualité de l'eau captée est bonne et l'Isère correspond à l'exutoire naturel de la nappe alluviale.

L'installation projetée ne constitue pas un risque du point de vue de la qualité des eaux rejetées car il n'y aura aucune modification de la qualité physico-chimique de l'eau au passage dans les échangeurs (hormis la température). La modification de la température des eaux rejetées n'a aucune influence sur la température des eaux de l'Isère en raison de débits de rejet très inférieurs au débit du cours d'eau (cf. chapitre 3.4).

3. Qualité du dossier

3.1. Le résumé non technique de l'étude

Aucune précision supplémentaire n'est à apporter sur ce chapitre.

3.2. Description de l'état initial de l'environnement

Les cartes illustratives concernant la situation piézométrique des eaux souterraines sur la presqu'île ne sont pas suffisamment lisibles. Elles méritaient d'être agrandies :

Les cartes ont été agrandies et les légendes ont été rendues plus visibles. Elles sont reportées en figure 1 et 2.

Figure 1 : Carte piézométrique en septembre 2009

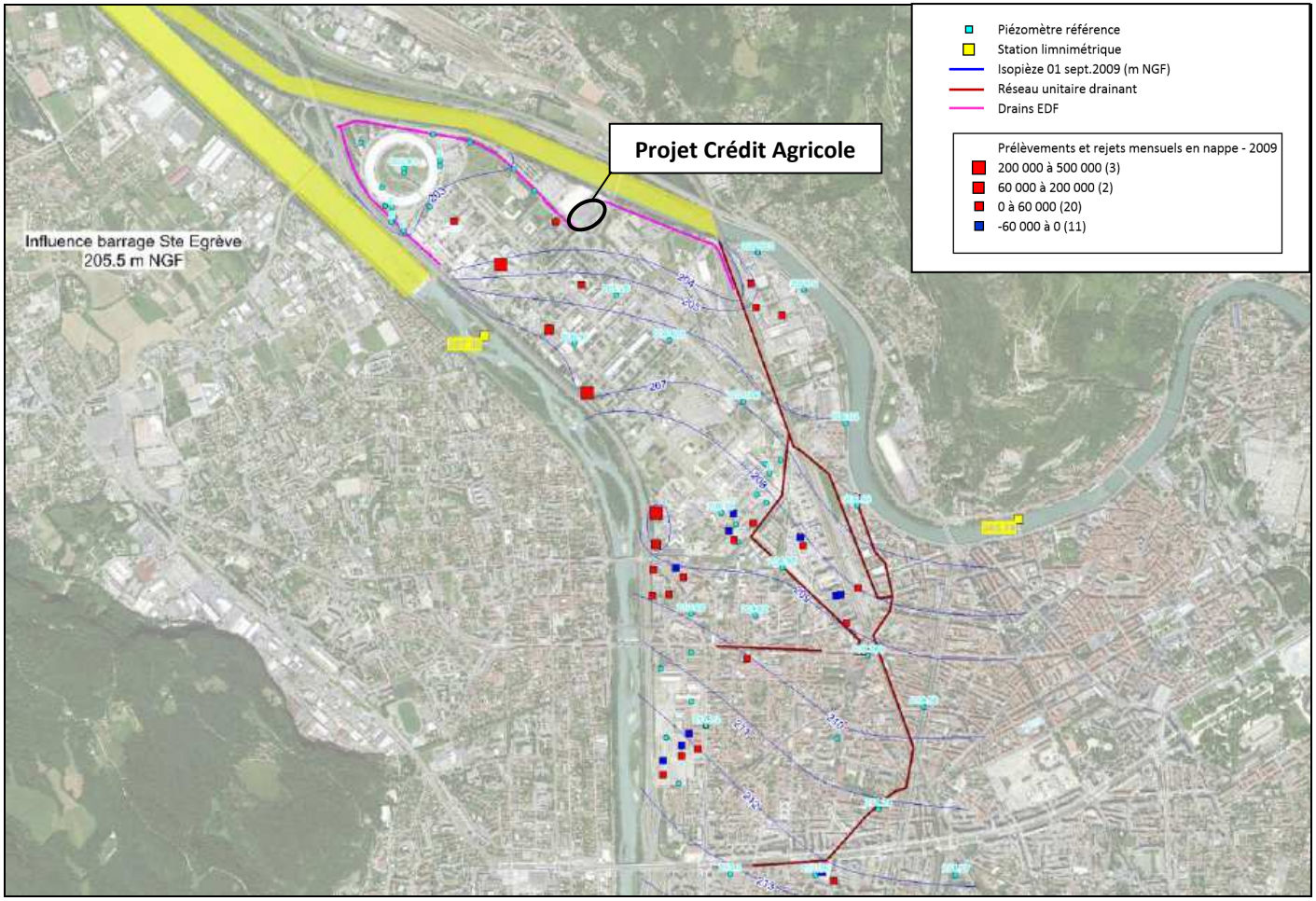
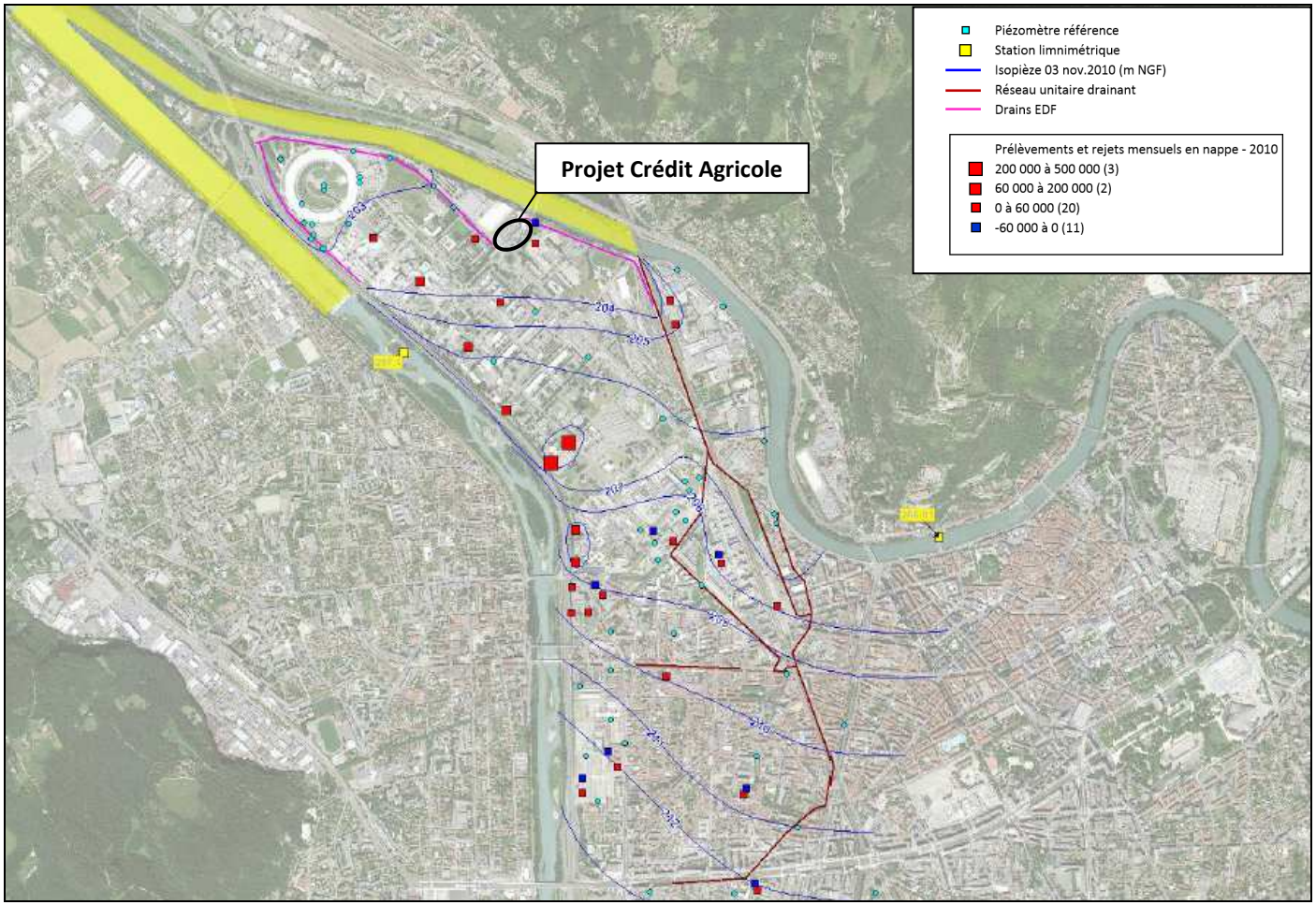


Figure 2 - Carte piézométrique en novembre 2010



De plus, il n'est pas précisé si le secteur se trouve en zone inondable ou en zone de remontée de nappe. Le dossier ne mentionne qu'une simple absence d'incompatibilité avec le PPRI sur la ville de Grenoble :

Il n'y a pas d'incompatibilité du projet avec le PPRI en cours sur la ville de Grenoble. Le site se trouve dans une zone de contrainte faible caractérisée par des crues historiques et des remontées de nappe (zone BI3). La hauteur de référence dans cette zone est définie à + 0,5 m par rapport au terrain naturel. Dans cette zone sont interdits :

- les remblais autres que ceux strictement nécessaires à la mise en œuvre des projets et aménagements autorisés ;
- tous travaux de terrassements, d'excavation ou de dessouchage ayant pour effet d'affouiller les berges naturelles, de mettre en danger la stabilité des talus de rive ou de faire obstacle au libre écoulement des eaux ;
- les changements de destination des locaux existants situés, pour tout ou en partie en dessous du terrain naturel, conduisant à la création de locaux d'habitation.

Tous les projets nouveaux y sont autorisés sous réserve du respect des prescriptions reportées en annexe A (extrait du règlement du plan de prévention du risque inondations de l'Isère).

Les prescriptions listées dans le règlement du plan de prévention du risque inondation sont respectées par le présent projet d'exploitation des eaux souterraines à des fins géothermiques.

De plus, sur un extrait du site du ministère de l'Ecologie, du Développement durable et de l'Energie sur les inondations et remontées de nappe, le site est cartographié comme pouvant être sensible vis-à-vis de nappe sub-affleurante (figure 4).

Toutefois, les aménagements réalisés sur la Presqu'île (drains EDF, digues) et les suivis piézométriques n'ont pas montré de remontée de nappe marquée.

Les seules informations disponibles sont l'évaluation des niveaux caractéristiques décennaux sur la Presqu'île qui sont de l'ordre de 205 m NGF pour un terrain naturel vers 208,5 m NGF.

Dans le cas d'une inondation du dispositif géothermique, l'installation sera arrêtée dans les meilleurs délais. Avant la remise en service, des contrôles hydrauliques et électriques seront effectués afin d'assurer le bon fonctionnement de l'installation géothermique.

Figure 3 – Zonage réglementaire du PPR Inondation Isère Amont (Octobre 2007)

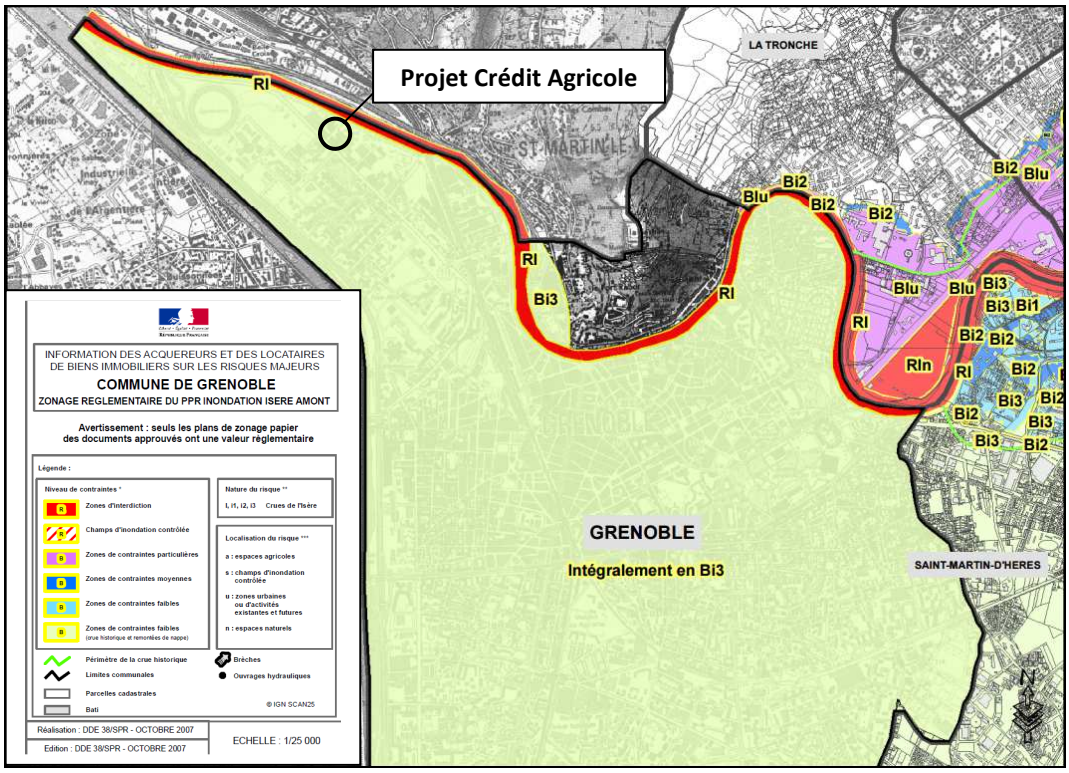
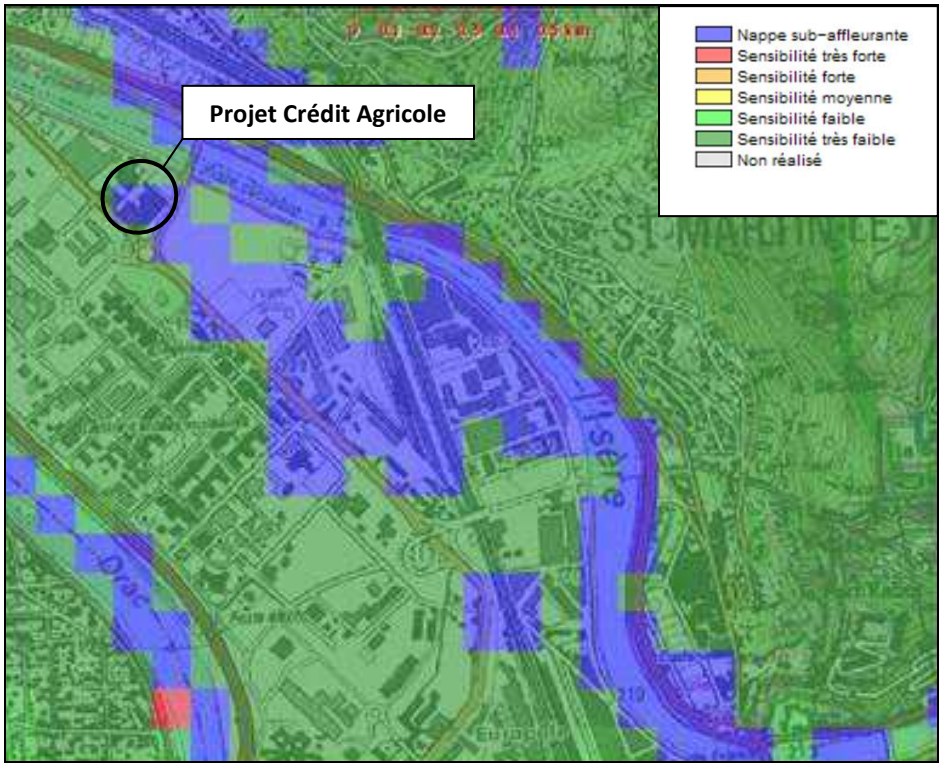


Figure 4 – Cartographie des zones inondables dans le secteur de la Presqu'île



Par ailleurs, concernant l'état initial sur les biens matériels, il n'est pas indiqué s'il y a des réseaux de canalisations d'eaux usées à proximité des forages projetés et à moins de 35 m notamment :

Compte tenu de la localisation du projet immobilier en milieu urbain, il n'est pas potentiellement possible d'assurer, conformément aux prescriptions de l'article 4 de l'arrêté du 11 septembre 2003, le respect d'une distance minimale de 35 m fixée pour les forages par rapport aux réseaux d'assainissement.

Au vu de cette situation, et afin de garantir un niveau de protection des eaux souterraines équivalent à celui prévu par l'arrêté, des mesures compensatoires sont prévues pour permettre d'assurer au droit du site, la préservation de la qualité des eaux souterraines. Ces mesures sont les suivantes :

Afin d'éviter toute infiltration d'eau potentiellement contaminées depuis la surface, dans les ouvrages situés à l'extérieur du bâtiment, des têtes de protection étanches et verrouillables seront aménagées au droit de chaque ouvrage. Ces têtes seront constituées de regards de visite de 2 m de profondeur en béton équipées de tampons étanches et boulonnés. A l'intérieur des têtes de protection, un hors sol de 0,5 m sera conservé. Ces dispositions doivent permettre d'éviter toute infiltration d'eau potentiellement contaminée dans chaque ouvrage.

Cimentations annulaires des ouvrages entre l'équipement (tube plein) et les terrains :
Afin d'assurer l'étanchéité de l'ouvrage vis-à-vis d'éventuelles contaminations qui pourraient provenir des réseaux d'assainissement, le forage sera équipé depuis la surface par des regards de visite en béton de 2 m de profondeur (correspondant à l'altimétrie des réseaux d'assainissement), suivi d'une cimentation annulaire de 1,5 m de hauteur et d'un bouchon d'argile de 0,5 m.

Par ailleurs, les réseaux réalisés dans le cadre du projet seront neufs et donc non fuyards.

Au final, et compte tenu du contexte urbain du site, une demande de dérogation est nécessaire et est donc sollicitée au regard du non-respect (potentiel) de la distance de 35 m fixée pour les forages de captage par rapport aux réseaux d'assainissement. Nous vous demandons donc de bien vouloir joindre la présente demande de dérogation au dossier de déclaration qui sera déposé en Préfecture.

Enfin, pour ce qui concerne l'ambiance sonore, la description du voisinage ne porte pas sur le site même, et les mesures de bruit résiduel sont réalisées dans un autre quartier de la presqu'île. La conclusion sur l'ambiance sonore est à une échelle plus large que celle du projet :

La Presqu'île est occupée essentiellement par le pôle d'activité de recherche comprenant le CEA, l'institut L. Langevin et le Synchrotron. Excepté les immeubles implantés le long de la rue Félix Esclangon, la zone d'étude compte quatre autres zones d'habitat qui sont reportées sur la figure 5 :

- l'habitat mixte (collectif R+4 et habitations individuelles RdC à R+2) au niveau du croisement entre la rue des Martyrs et la rue Durand Savoyat, à proximité de la voie ferrée [1] ;
- la cité Jean Macé (collectifs R+3) le long de la rue Ernest Hareux [2];
- les immeubles (R+4) implantés le long de la rue de Villard de Lans, qui ne sont plus protégés du bruit de la rue Durand Savoyat par les bâtiments industriels récemment détruits [3] ;
- les immeubles (R+2 à R+4) et maisons de villes (RdC à R+1) situés de part et d'autre des rues du Vercors et de Diderot [n'est pas reporté sur la figure 15 en raison de son éloignement au site].

Le secteur de la Presqu'île ne dispose pas de protection acoustique spécifique. Seule l'A.480 dispose d'un enrobé phonique, mis en place entre 2000 et 2004 au droit de la Presqu'île.

L'échelle de bruit ci-dessous permet de qualifier les ambiances sonores, ressenties dans les habitats, qui sont générées par les bruits issus de l'extérieur, et en particulier le trafic routier.

ECHELLE DE BRUIT DANS L'ENVIRONNEMENT EXTERIEUR DES HABITATIONS

- Origine du bruit	dB(A)	- Impression subjective
Bordure du périphérique de Paris (200 000 veh/jr)	- 80	Insupportable
Proximité immédiate (2 m) d'une autoroute	- 75	Très gênant, discussion difficile
Immeubles sur grands boulevards	- 70	Gênant
Niveau de bruit en ville	- 65	Très bruyant
Fenêtre sur rue	- 60	Bruyant
En recul (200m) d'une route nationale	- 55	Relativement calme
Rue piétonne	- 50	Calme
Campagne le jour, sans vent	- 40	Très calme
Chambre à coucher	- 30	Très calme
Montagne enneigée/vent léger	- 20	Silence

Au droit de la construction du nouveau siège social et du bâtiment locatif du Crédit Agricole, des mesures acoustiques de l'état initial ont été réalisées par la société ACOUPHEN en mars 2016.

Les mesures ont été réalisées conformément à la norme en vigueur (NFS 31-010 : caractérisation et mesurage des bruits de l'environnement) ainsi qu'à la norme ISO 1996 : description, mesurage et évaluation du bruit de l'environnement. Les résultats reportés dans le tableau suivant sont représentatifs d'un environnement diurne calme (mesures prises en début de soirée) et peuvent être utilisés comme référence pour le dimensionnement des futurs équipements et activités du projet en période diurne.

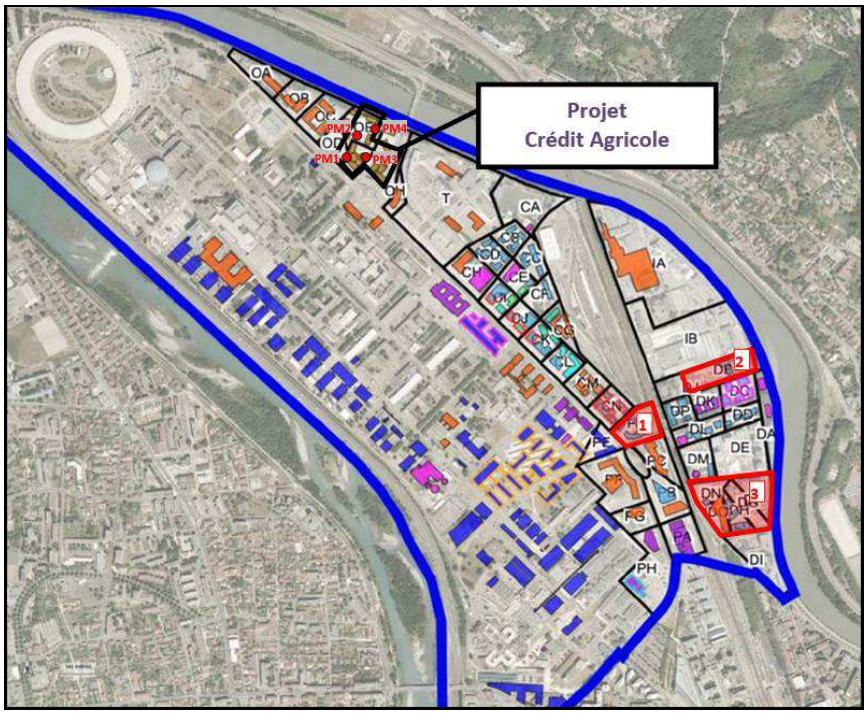
Point de mesure	Période de mesures Le 24/02/2016	L_{Aeq} [dB(A)]	L_{90}* [dB(A)]	L_{50}* [dB(A)]
PM1	de 20h10 à 21h05	52,1	48,4	51,0
PM2	de 20h15 à 21h05	53,4	50,3	52,5
PM3	de 20h20 à 21h10	53,5	48,5	51,4
PM4	de 20h25 à 21h10	53,0	48,9	51,2

Les niveaux sonores mesurés sont proches et mettent en évidence une exposition sonore uniforme de la parcelle (terrain en cours de travaux, exempte de construction au moment des mesures et ainsi dénué de masque sonore). En prenant en compte l'effet des masques sonores apportés par les bâtiments, les niveaux sonores à respecter sont présentés dans le tableau ci-après.

Zones sensibles	Période diurne 7h – 22h		
	L90 [dB(A)]	Niveau sonore Ambiant max. admissible [dB(A)]	Niveau sonore « particulier » max. admissible [dB(A)]
Bâtiments voisins sur avenue des Martyrs, place de la Résistance et avenue du pont d'Oxford	48,0	53,0	**51,3**
Bâtiments voisins en limites Nord et Est de la parcelle du projet	45,0	50,0	**48,3**

Le site du projet est éloigné (~1000 m) des habitats sensibles recensés auparavant sur la Presqu'île de Grenoble (cf. chapitre 7.3.14.3).

Figure 5 – Carte de localisation des points de mesures acoustiques



3.3. Justification du projet

Le dossier aurait pu mieux caractériser l'impact positif de l'installation géothermique, par exemple sur la base du coefficient du performance et d'efficacité frigorifique (COP et EER) des thermo et frigopompes :

Les données du bureau d'études fluides indiquent que les thermofrigopompes auront un coefficient de performance (COP) de 4,65 ainsi qu'un coefficient d'efficacité frigorifique de 3,72.

Le dossier ne mentionne pas si le projet a été conçu en tenant compte du changement climatique qui suggère des besoins croissants en rafraîchissement :

Le changement climatique a été pris en compte dans la conception des bâtiments. En effet, la conception bioclimatique (ajout de brise soleil, enveloppe du bâtiment, performance des châssis vitrés performants) des bâtiments et des systèmes géothermiques a été réalisée afin de minimiser les besoins énergétiques.

Dans l'objectif d'anticiper le réchauffement climatique, le bureau d'études fluides a surdimensionné les PAC de 32 % sur la totalité des besoins de froid des bâtiments. Une augmentation en puissance de la PAC est donc possible dans le futur.

3.4. Evaluation des impacts potentiels du projet sur l'environnement

Sur les cartes illustratives des impacts hydrauliques, piézométriques et thermiques du projet, un repérage de l'emprise du projet du Crédit Agricole aurait cependant été intéressant pour la lisibilité du dossier :

Les figures 6 à 12 ci-après reprennent les résultats des modélisations hydrauliques et thermiques en localisant le projet du Crédit Agricole Sud Rhône Alpes.

Figure 6 – Etat initial du niveau de la nappe alluviale (SEM InnoVia)

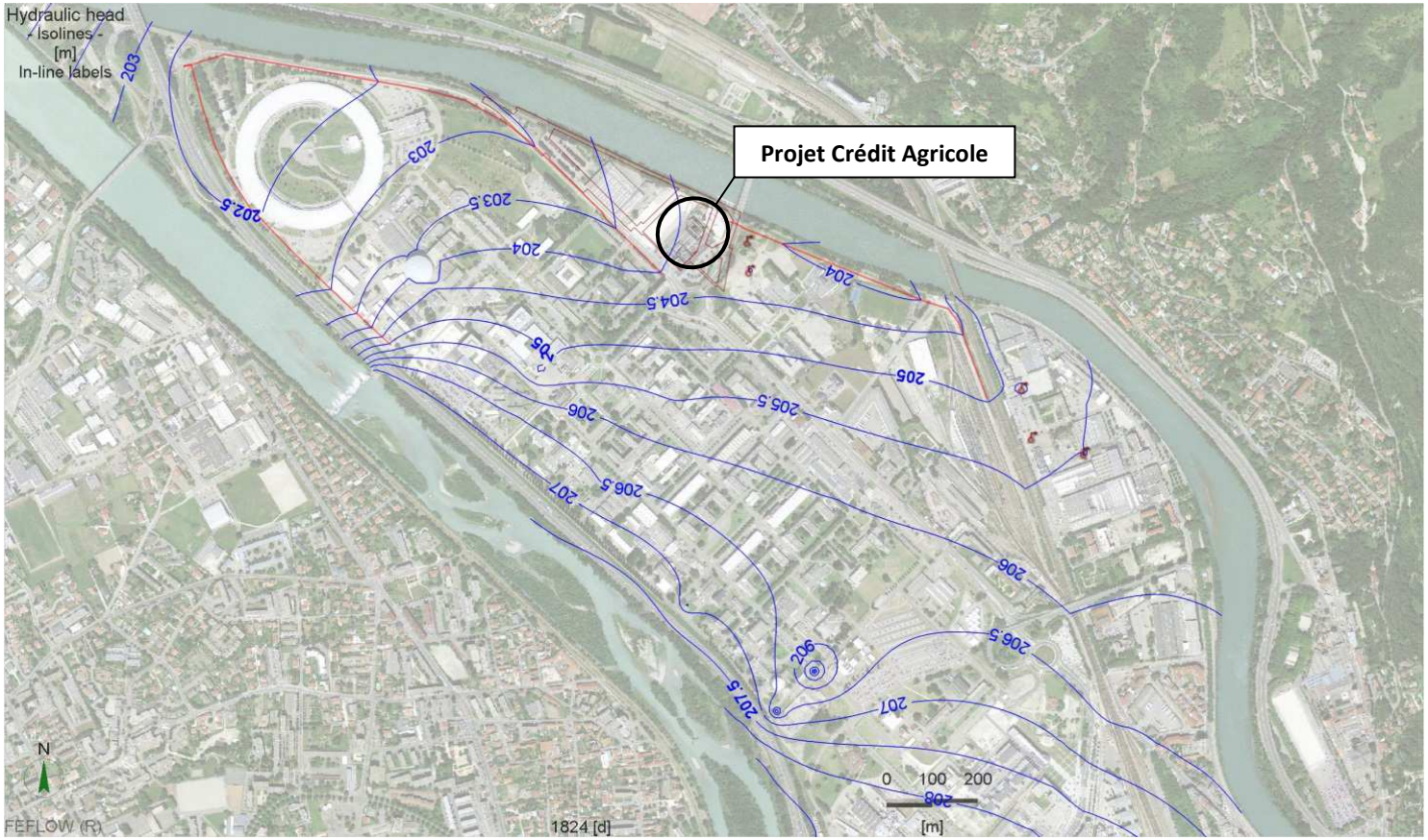


Figure 7 - Résultats de la simulation de pompage en régime transitoire pendant 5 ans : impact hydraulique du projet au mois de mars (SEM Innovia)

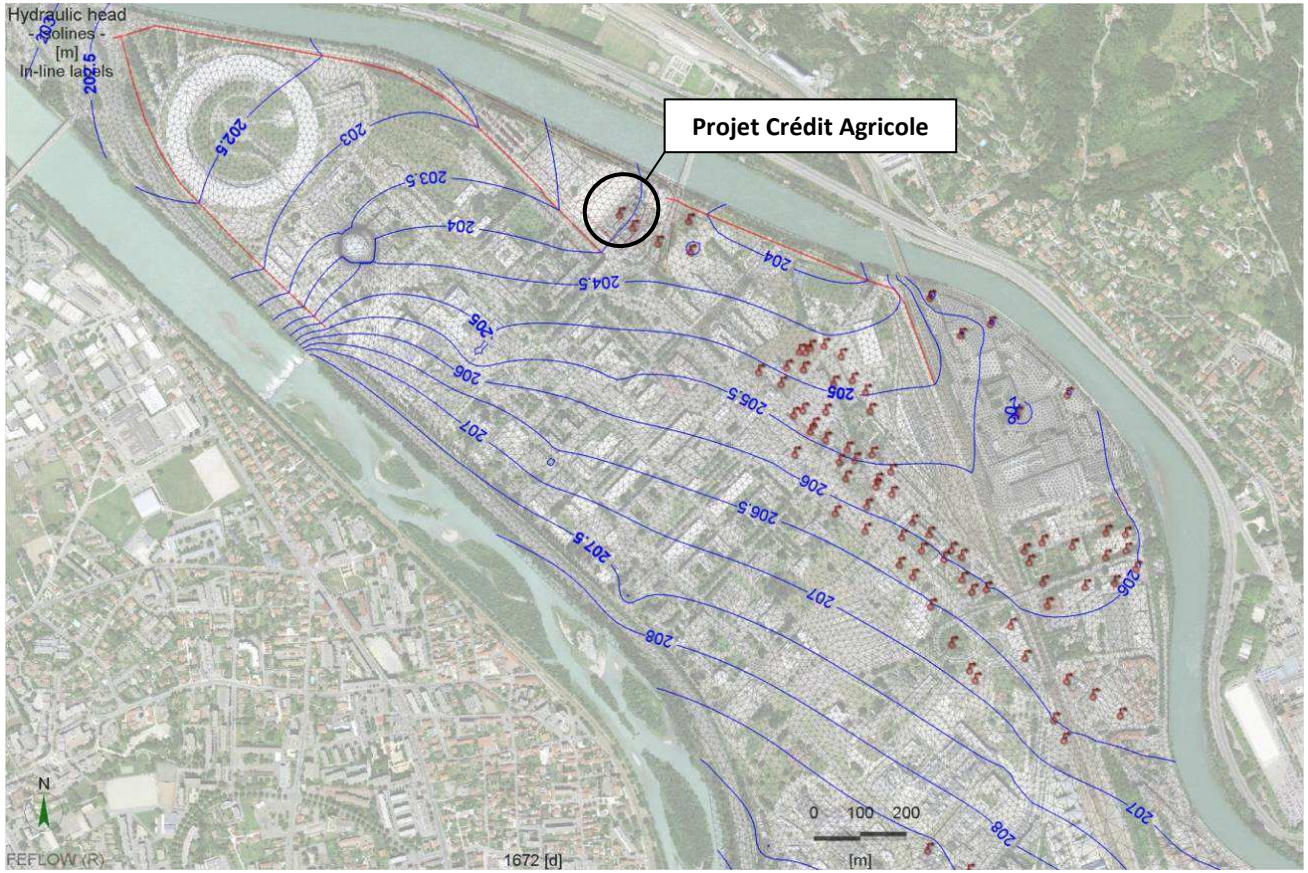


Figure 8 - Résultats de la simulation de pompage en régime transitoire pendant 5 ans : écart piézométrique entre l'état initial et l'état final au mois de mars (SEM Innovia)

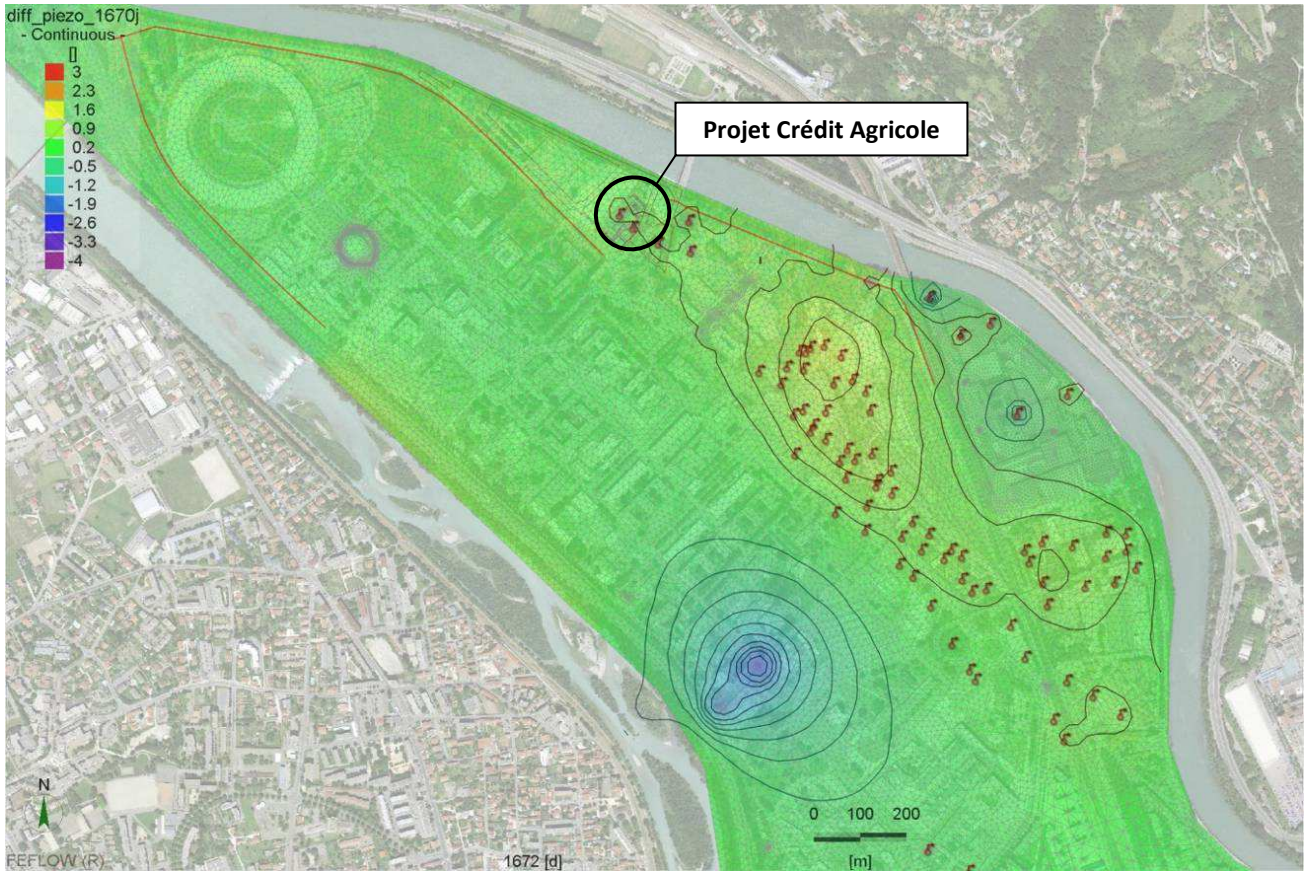


Figure 9 - Résultats de la simulation de pompage en régime transitoire pendant 5 ans : impact thermique du projet au mois de mars (SEM InnoVia)

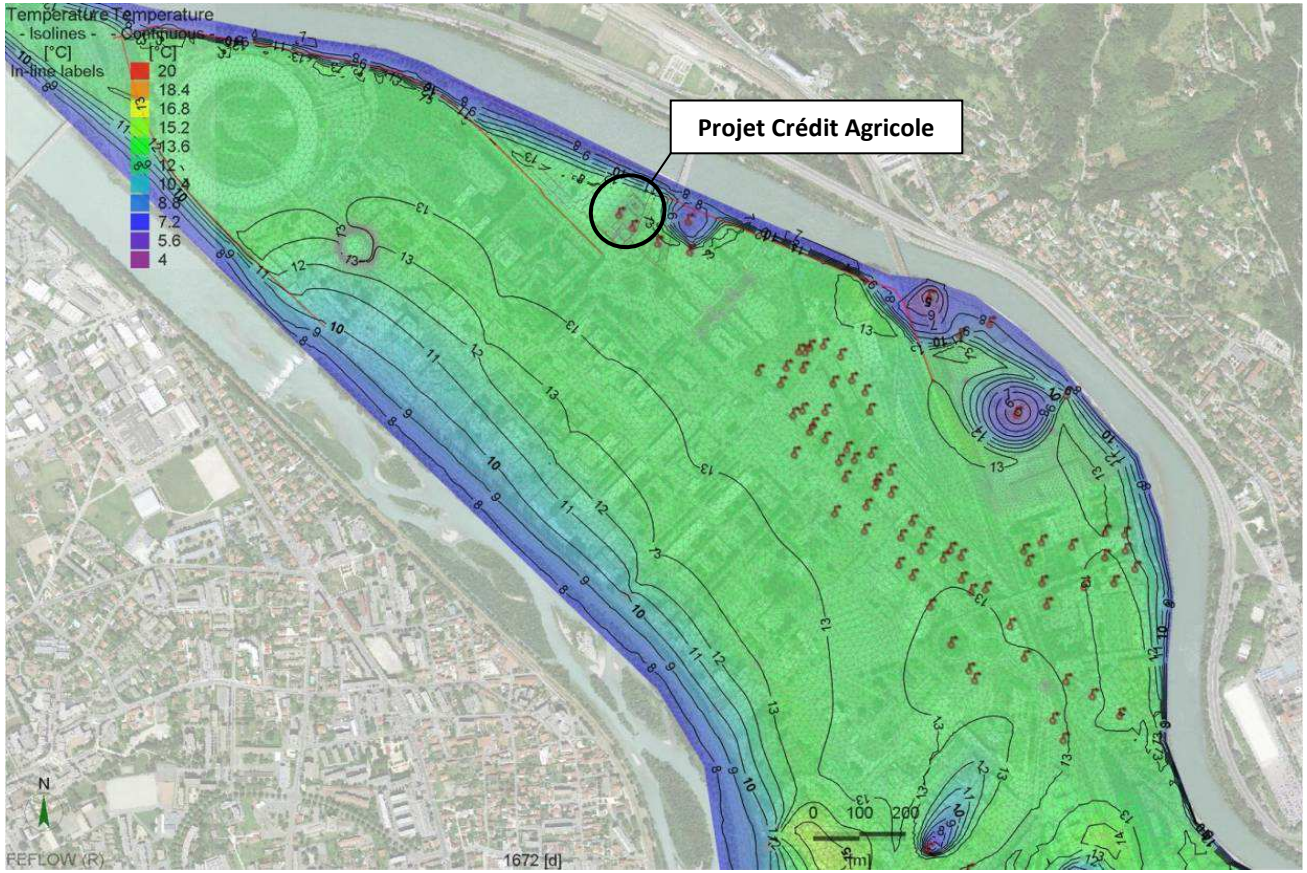


Figure 10 - Résultats de la simulation de pompage en régime transitoire pendant 5 ans : impact hydraulique du projet au mois d'août (SEM InnoVia)

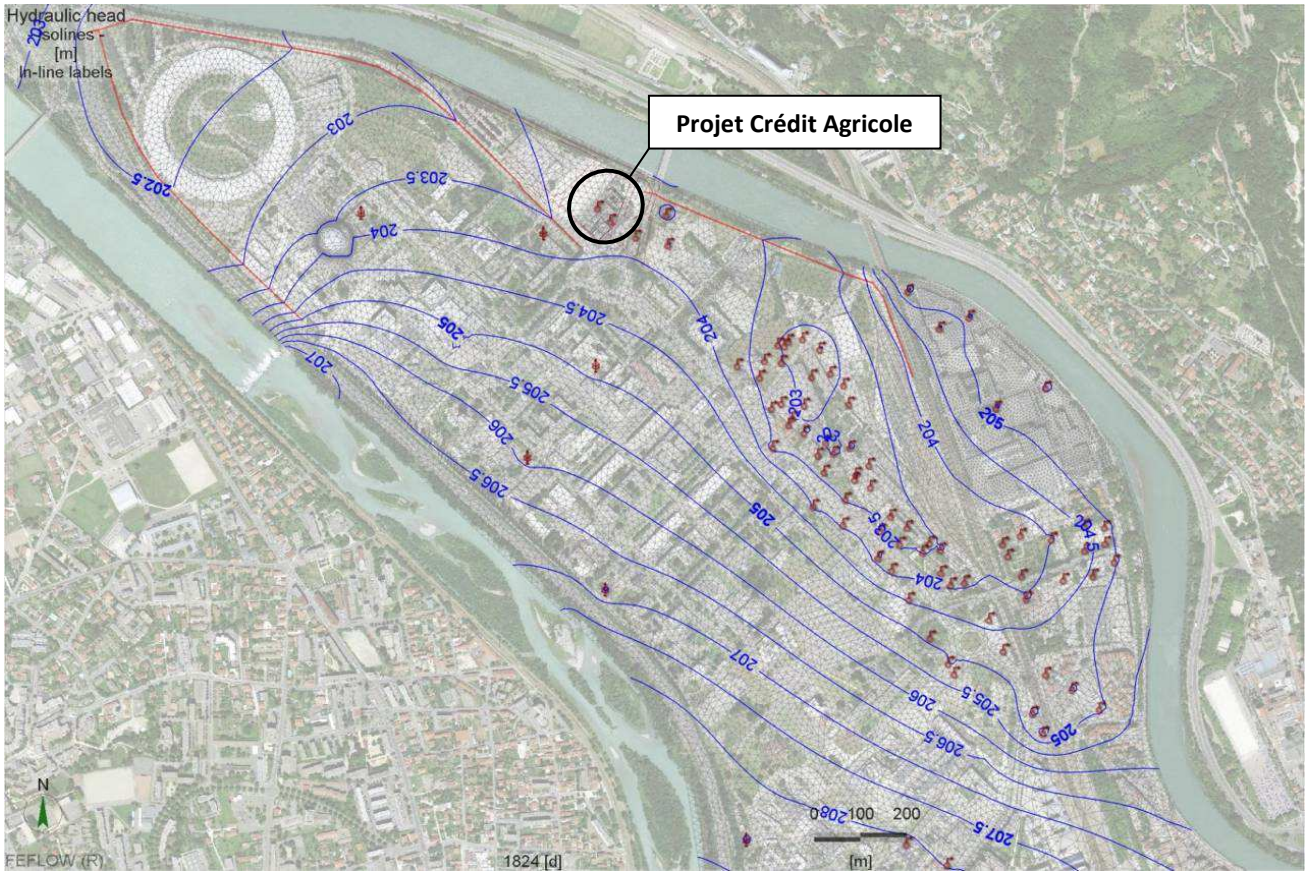


Figure 11 - Résultats de la simulation de pompage en régime transitoire pendant 5 ans : écart piézométrique entre l'état initial et l'état final au mois d'août (SEM Innovia)

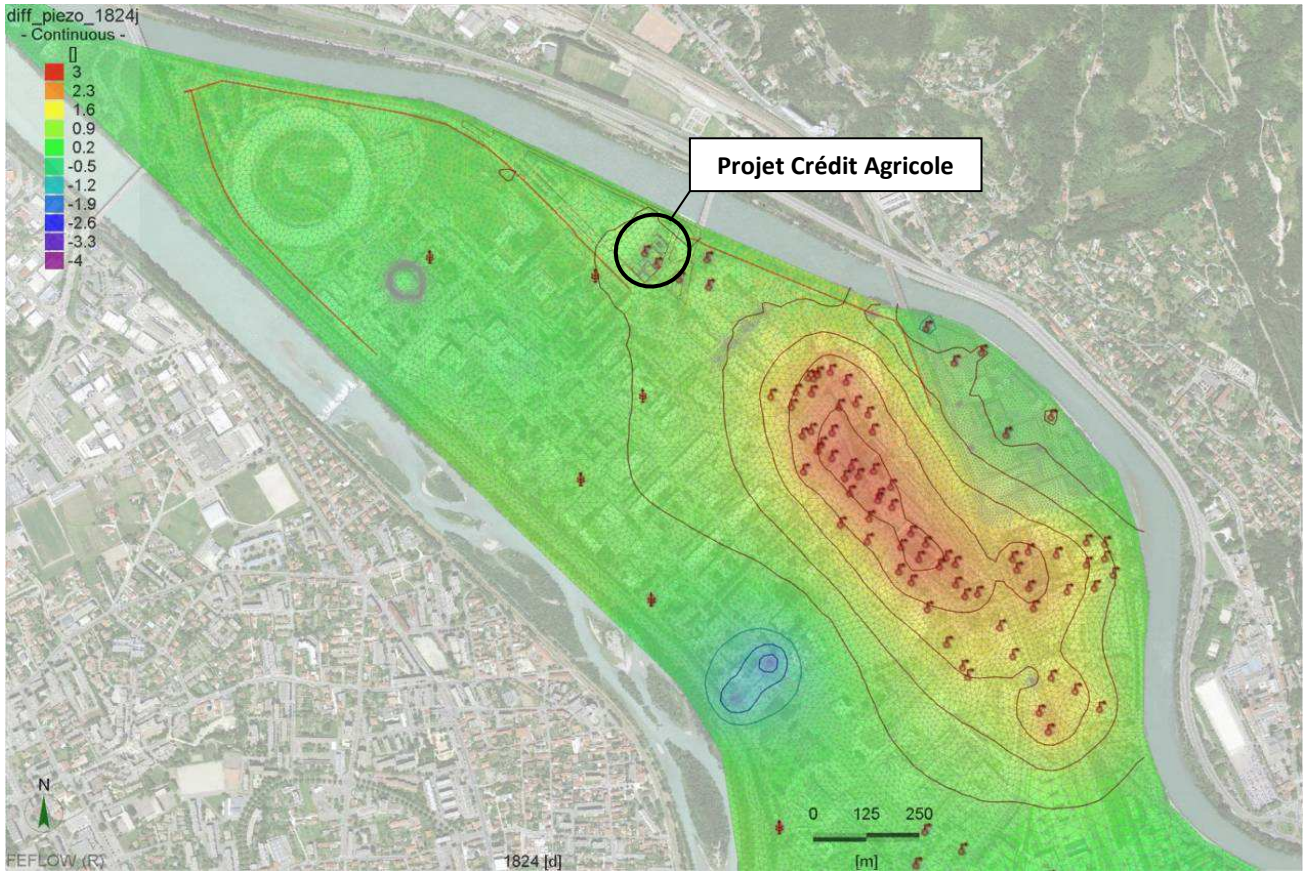
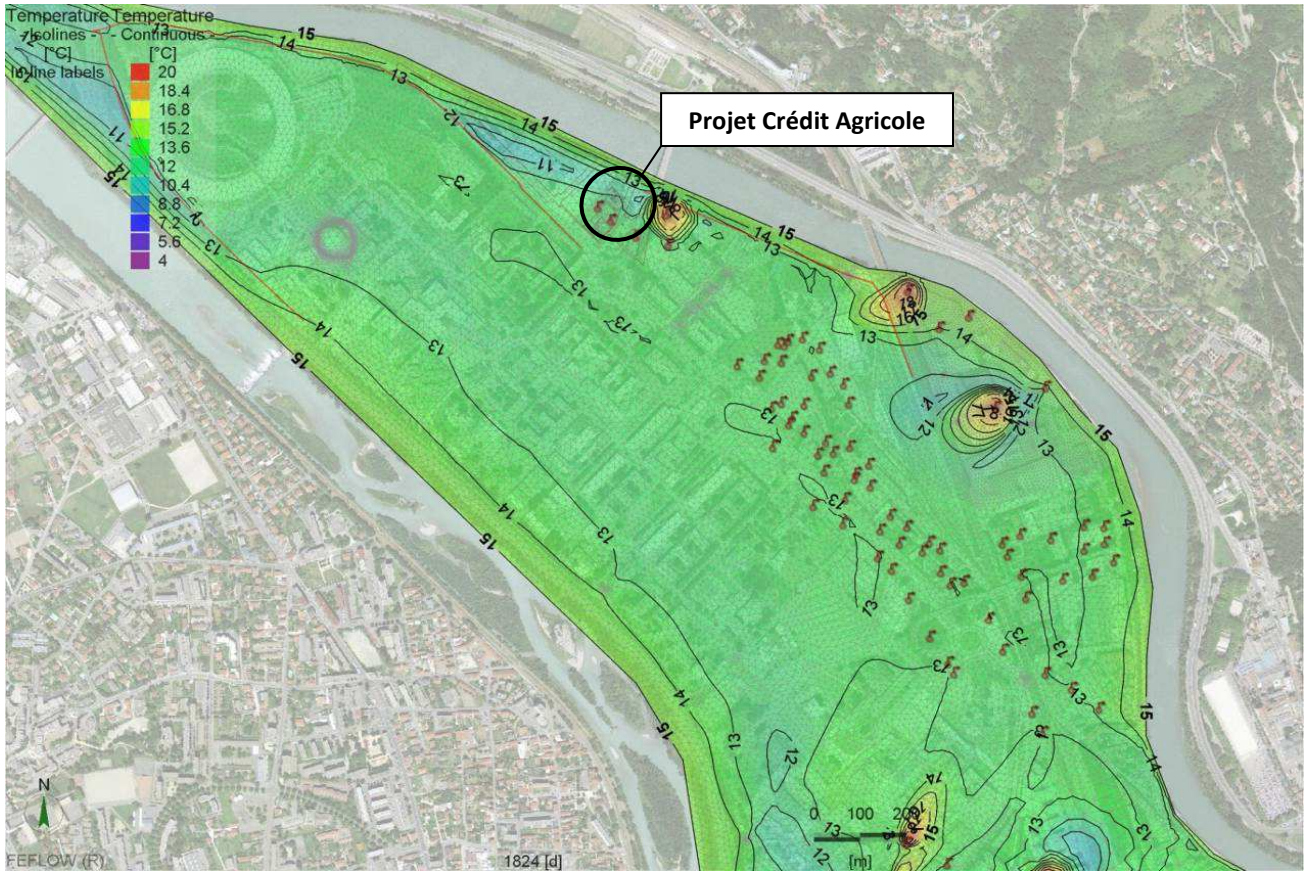


Figure 12 - Résultats de la simulation de pompage en régime transitoire pendant 5 ans : impact thermique du projet au mois d'août (SEM InnoVia)



Les principaux impacts potentiels sur les eaux souterraines et superficielles pendant la phase chantier sont « le prélèvement et rejet d'eau souterraine de faible durée pour les essais de pompage qui ne devraient pas avoir d'impact négatif perceptible mais que le dossier aurait pu encore mieux démontrer en indiquant le volume, l'exutoire et le traitement des eaux prélevées. »

Suite aux travaux de forages, des pompages de développement et des pompages d'essais seront effectués. A ce jour, le programme d'essai détaillé n'est que prévisionnel.

Toutefois, le développement des ouvrages sera réalisé sur au moins 8 heures par pompage à débit croissant (2 heures par palier) avec des « pistonnages » provoqués par des marches-arrêts de la pompe. Les débits prévisionnels sur les ouvrages de captage du siège social sont les suivants : 15 m^3/h, 28 m^3/h, 42 m^3/h, 51 m^3/h. Le forage du bâtiment locatif sera développé aux débits suivants : 15 m^3/h, 28 m^3/h, 53 m^3/h, 65 m^3/h. Ainsi le débit pompé total lors du développement sur les trois ouvrages sera de l'ordre de 866 m^3. Il est important à noter que le programme de pompage indiqué ci-dessus devra être adapté en fonction des rabattements et de la productivité réelle des forages.

Suite au développement, les deux ouvrages du siège social feront partis d'un pompage par palier pendant 1 heure aux débits suivants : 15 m^3/h, 28 m^3/h, 42 m^3/h, 51 m^3/h. Le forage du bâtiment locatif sera testé aux débits suivants : 15 m^3/h, 28 m^3/h, 53 m^3/h, 65 m^3/h. Ainsi, le volume pompé de la nappe est de 433 m^3 pour les trois ouvrages à la fin des essais par palier.

Un essai de productivité sera entrepris simultanément sur les deux ouvrages du siège social. Son déroulement prévisionnel prévoit un palier pendant 2 heures à 15 m^3/h, un palier pendant 2 heures à 28 m^3/h et un palier pendant 20 heures à 42 m^3/h. L'ouvrage de captage du bâtiment locatif fera l'objet d'un essai de productivité à 53 m^3/h pendant 24 heures. Le volume total extrait de la nappe sur les trois ouvrages à la fin des essais de productivité sera de 3 124 m^3.

Le volume total pompé dans la nappe des alluvions du Drac à la suite de l'ensemble des essais sera donc environ de 4 423 m^3.

Les eaux pompées feront l'objet d'un passage dans un bac de décantation. Elles seront ensuite évacuées vers la canalisation du CEA, puis le poste de relevage d'EDF Barrage, avant d'être rejetées dans l'Isère.

Les principaux impacts potentiels sur les eaux souterraines et superficielles pendant la phase d'exploitation concernent « le rabattement de nappe à proximité des points de captage : il est maximal en été, période où le pompage est le plus important. Il sera de 0,9 m au droit des pompages du siège social et donc probablement non significatif pour les installations voisines (qui en outre appartiennent aussi au Crédit Agricole), mais cette hypothèse aurait pu être explicitement étayée dans le dossier avec le calcul de distance jusqu'à laquelle se fait sentir l'influence du cône de rabattement maximum lié au pompage sur les trois forages de prélèvement :

Les modélisations hydrauliques réalisées ne permettent pas de juger du cône de rabattement maximum qui est lié au pompage sur les trois forages du Crédit Agricole. En

effet, les simulations n'intègrent pas uniquement les conditions de fonctionnement du dispositif géothermique du Crédit Agricole, mais aussi les installations pour la ZAC portée par la SEM Innovia et le doublet de forages exploité par Schneider Electric Industrie Division Foncière (38TEC). Ainsi, l'influence seul du projet du Crédit Agricole sur la nappe alluviale du Drac n'est pas différenciable.

De plus, un calcul empirique par la formule de Jacob n'est pas représentatif en raison des limites d'alimentation de la nappe. En effet, le gradient hydraulique ne peut pas être pris en compte et le rabattement ainsi que le rayon d'action seront probablement plus petits. Le modèle de Jacob met en évidence un rayon d'action qui sera de l'ordre de 596 m au bout de 6 mois de fonctionnement en continue au débit maximal de l'installation, alors que l'Isère et le drain EdF, constituant les limites d'alimentation sont à moins de 200 m.

Une nouvelle modélisation a également pris en compte l'hypothèse d'un abaissement du seuil de l'ILL.
En effet, dans le cadre d'un abaissement du seuil de l'ILL, situé sur le Drac, les conditions d'alimentation de la nappe d'accompagnement du Drac seraient modifiées avec pour principale répercussion une diminution des apports du Drac à la nappe d'accompagnement.

Afin d'évaluer l'impact de l'abaissement du seuil de l'ILL sur l'exploitation de la nappe au droit de la presqu'ile, le modèle hydrodynamique et thermique a été repris en considérant un abaissement du seuil de l'ILL sur le Drac de 1 m par rapport à sa situation actuelle.

Les figures 13 à 20 ci-après illustrent le résultat des simulations pour la fin de périodes estivale et hivernal.

En ce qui concerne l'impact hydraulique à la fin de la période estivale, aucune différence n'est à retenir entre les modélisations avec seuil ILL et sans seuil ILL. Un abaissement du niveau piézométrique est avant tout observé en bordure du Drac où celui-ci est de 0,5 m. A la fin de l'hiver, on note une diminution environ de 0,2 m au droit du projet du Crédit Agricole par rapport à la modélisation qui prend en compte le seuil ILL. En bordure du Drac, cette diminution est de l'ordre de 1 m.

L'impact hydraulique supplémentaire crée par l'abaissement du seuil ILL est négligeable au droit du projet et se fait surtout sentir en bordure du Drac.

La variation thermique entre la simulation avec et sans seuil ILL est faible, elle est inférieure à 1°C aussi bien en été qu'en hiver.

Figure 13 - Etat final du niveau de la nappe alluviale à la fin de l'été au droit de la Presqu'île – seuil ILL abaissé (SEM InnoVia)

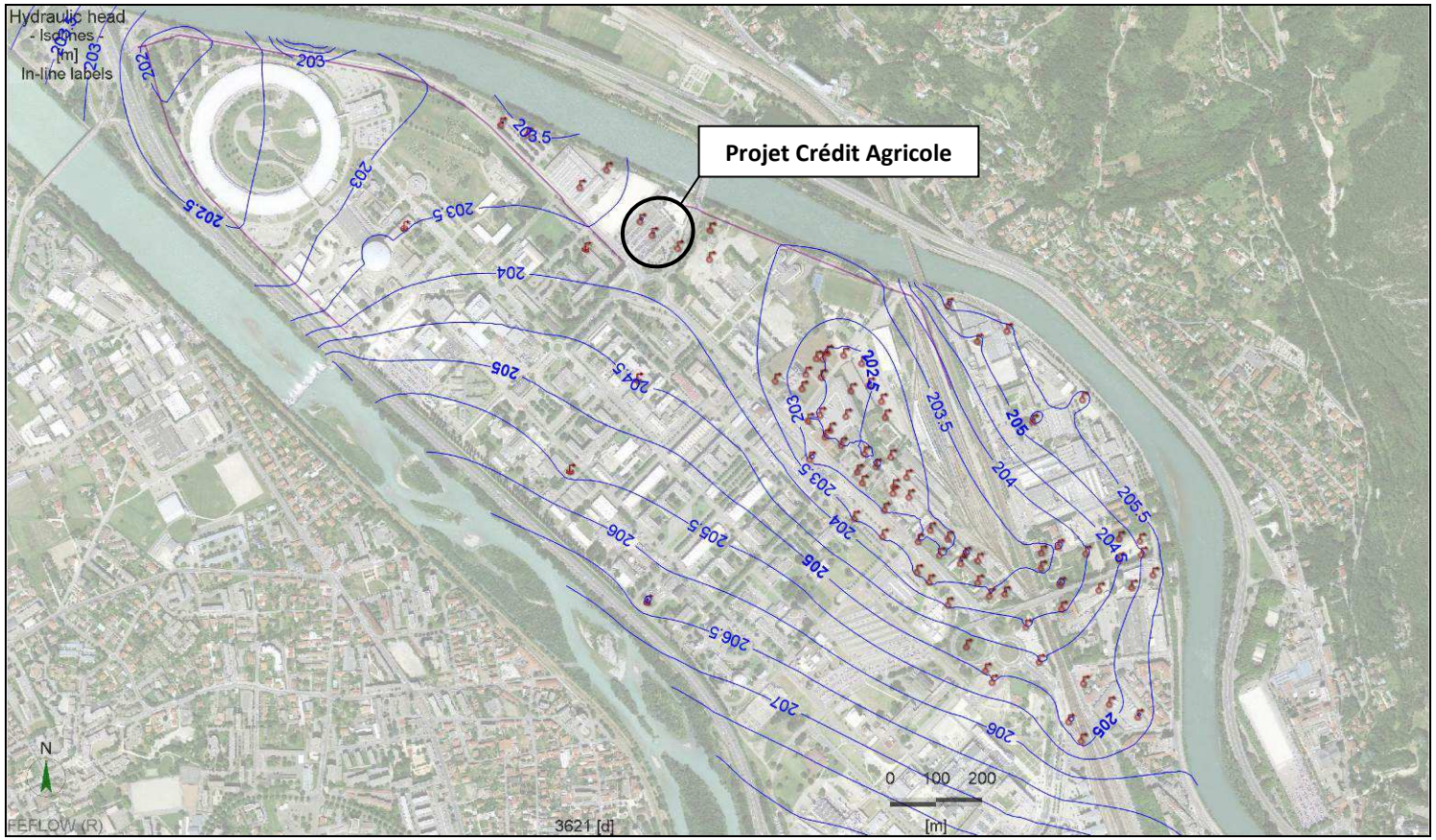


Figure 14 - Etat final du niveau de la nappe alluviale à la fin de l'été au droit du projet – seuil ILL abaissé (SEM InnoVia)

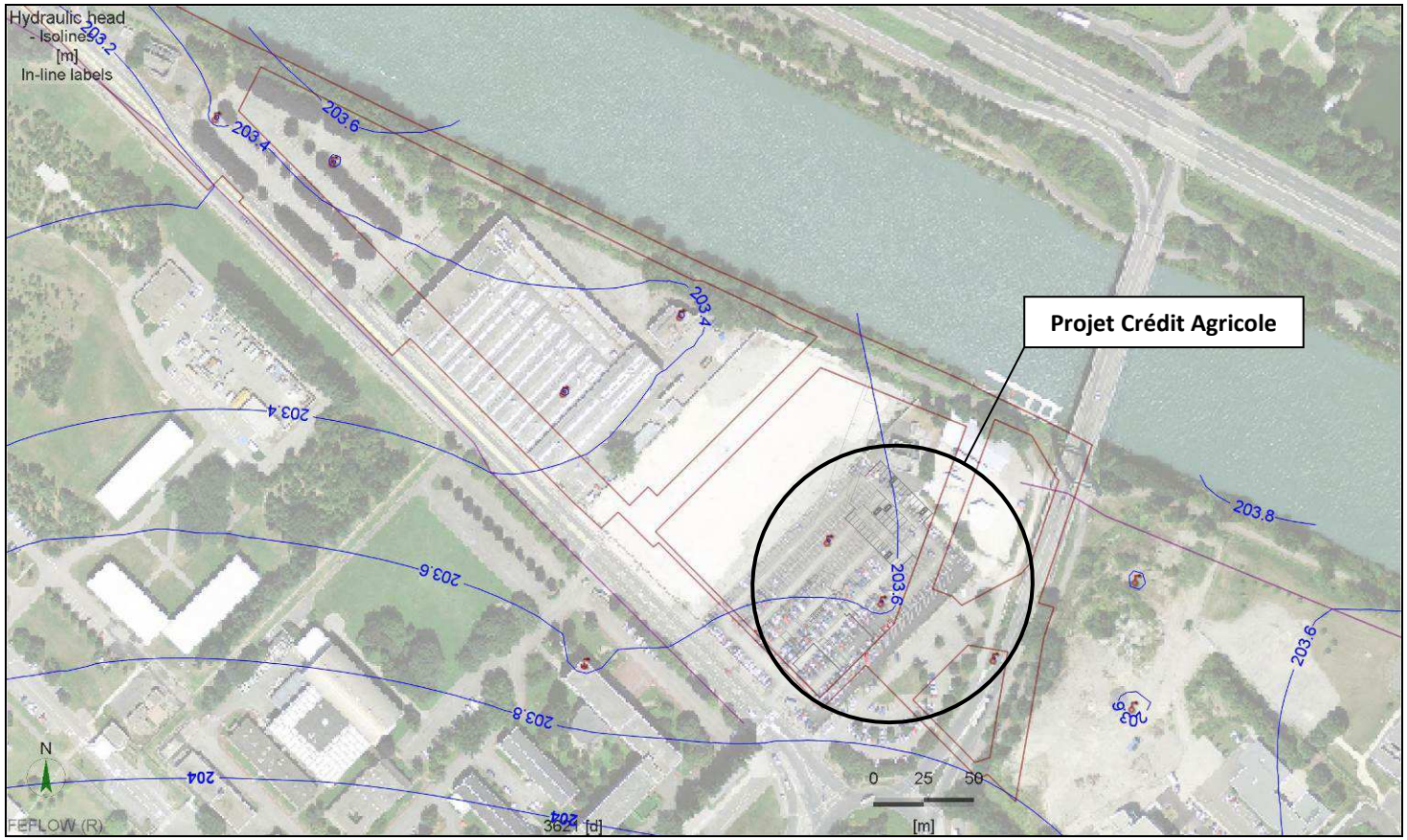


Figure 15 - Etat final de l'état thermique de la nappe alluviale à la fin de l'été au droit de la Presqu'île – seuil ILL abaissé (SEM InnoVia)

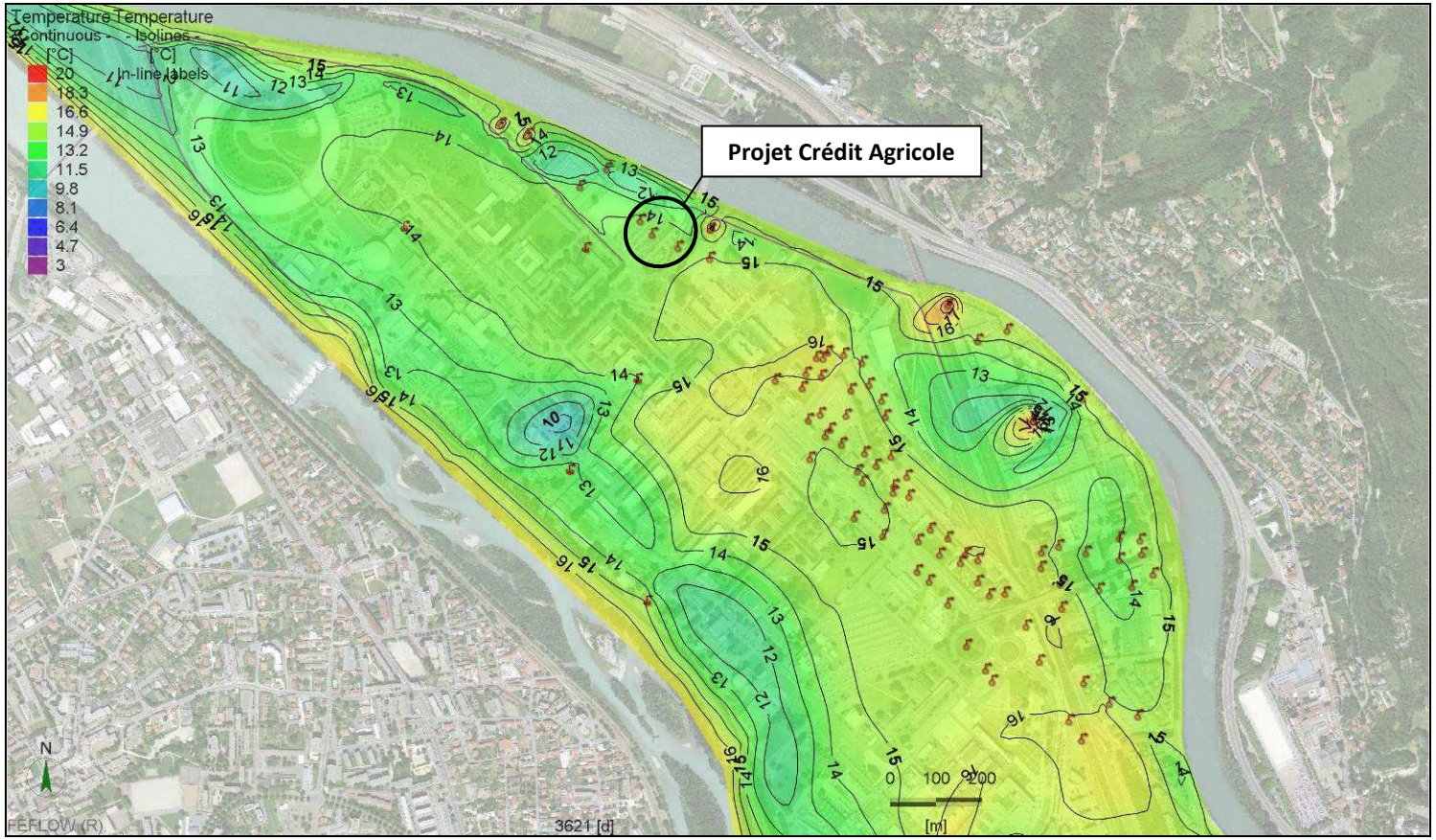


Figure 16 - Etat final de l'état thermique de la nappe alluviale à la fin de l'été au droit du projet – seuil ILL abaissé (SEM InnoVia)

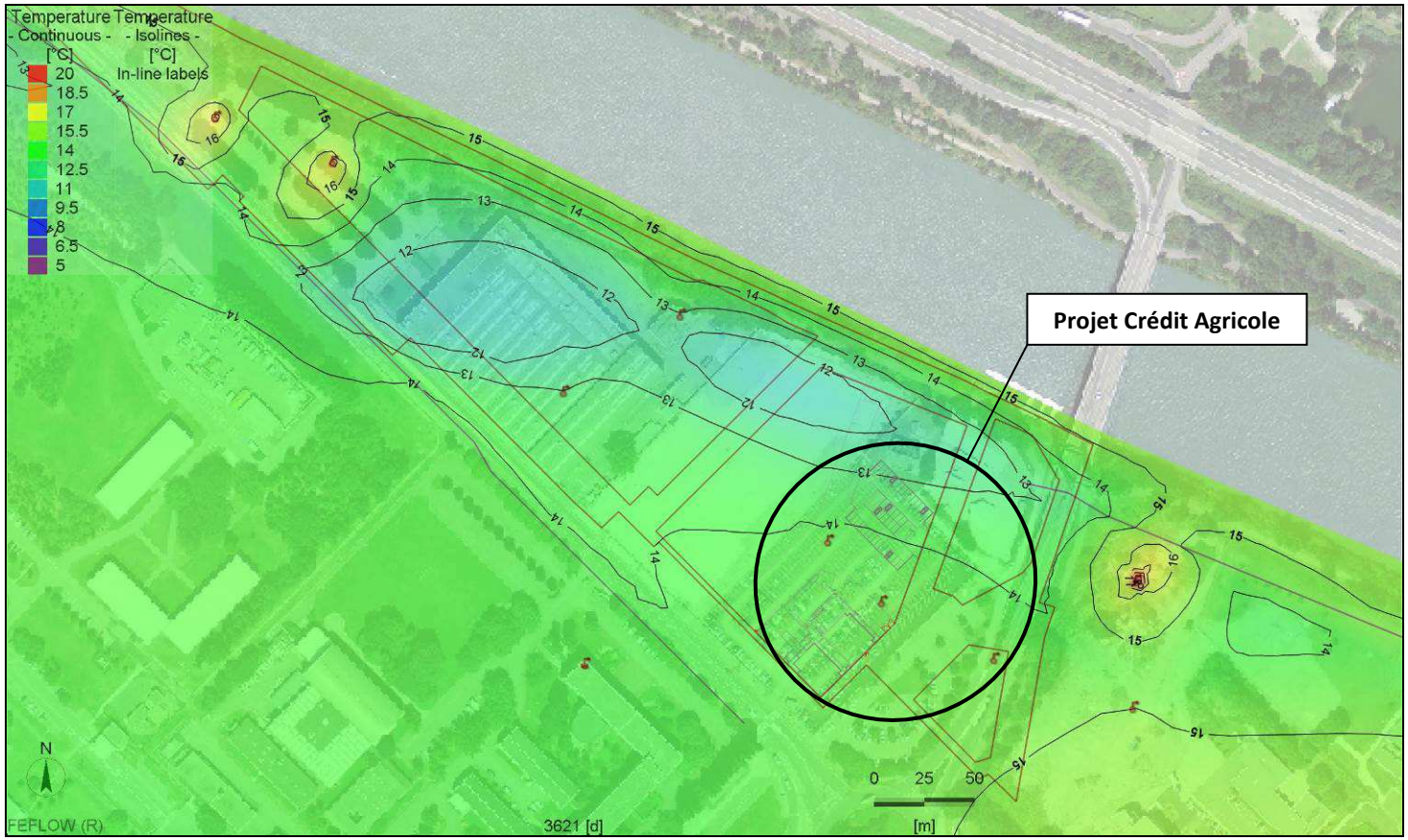


Figure 17 - Etat final du niveau de la nappe alluviale à la fin de l'hiver au droit de la Presqu'île – seuil ILL abaissé (SEM InnoVia)

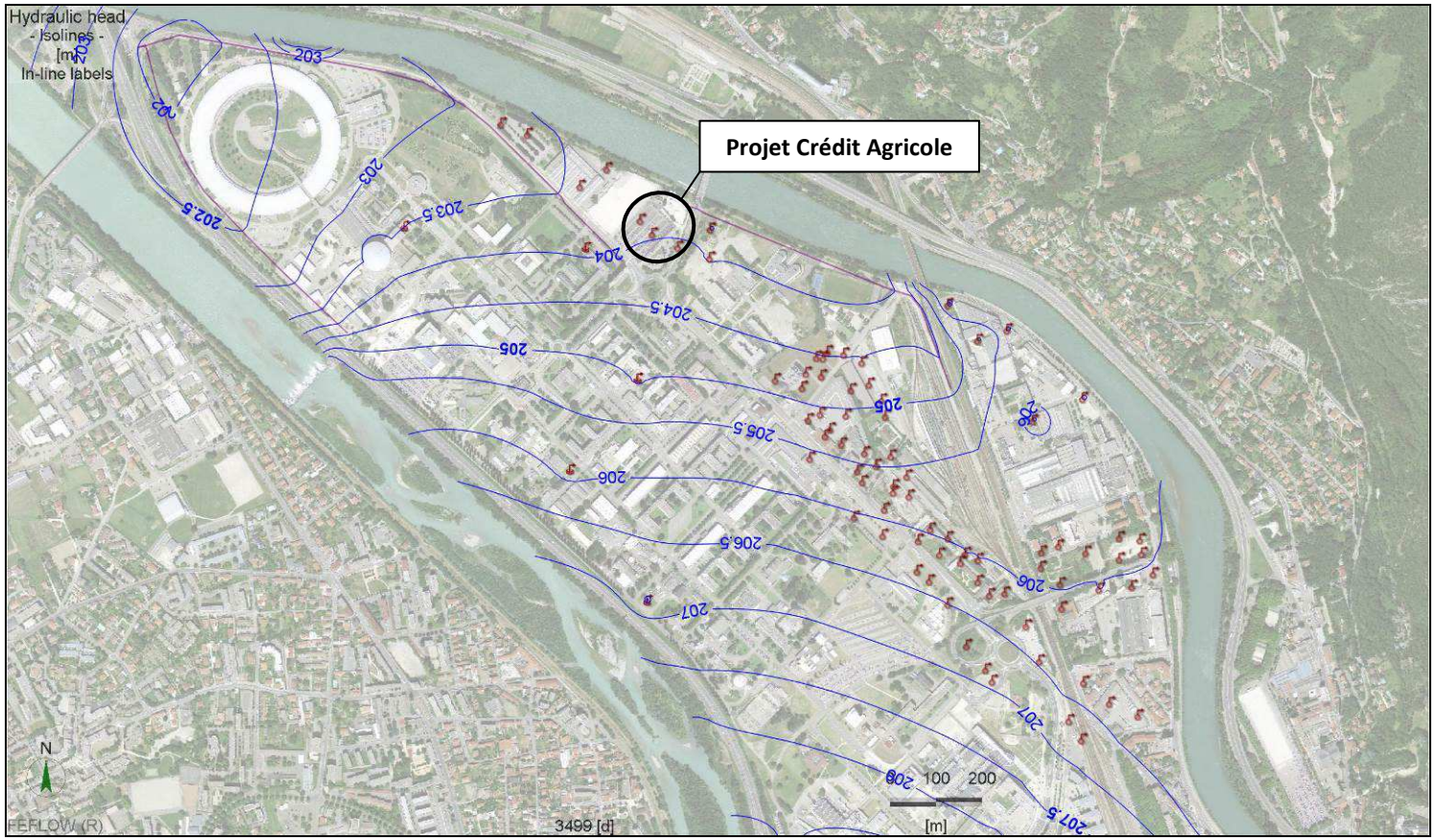


Figure 18 - Etat final du niveau de la nappe alluviale à la fin de l'hiver au droit du projet – seuil ILL abaissé (SEM InnoVia)

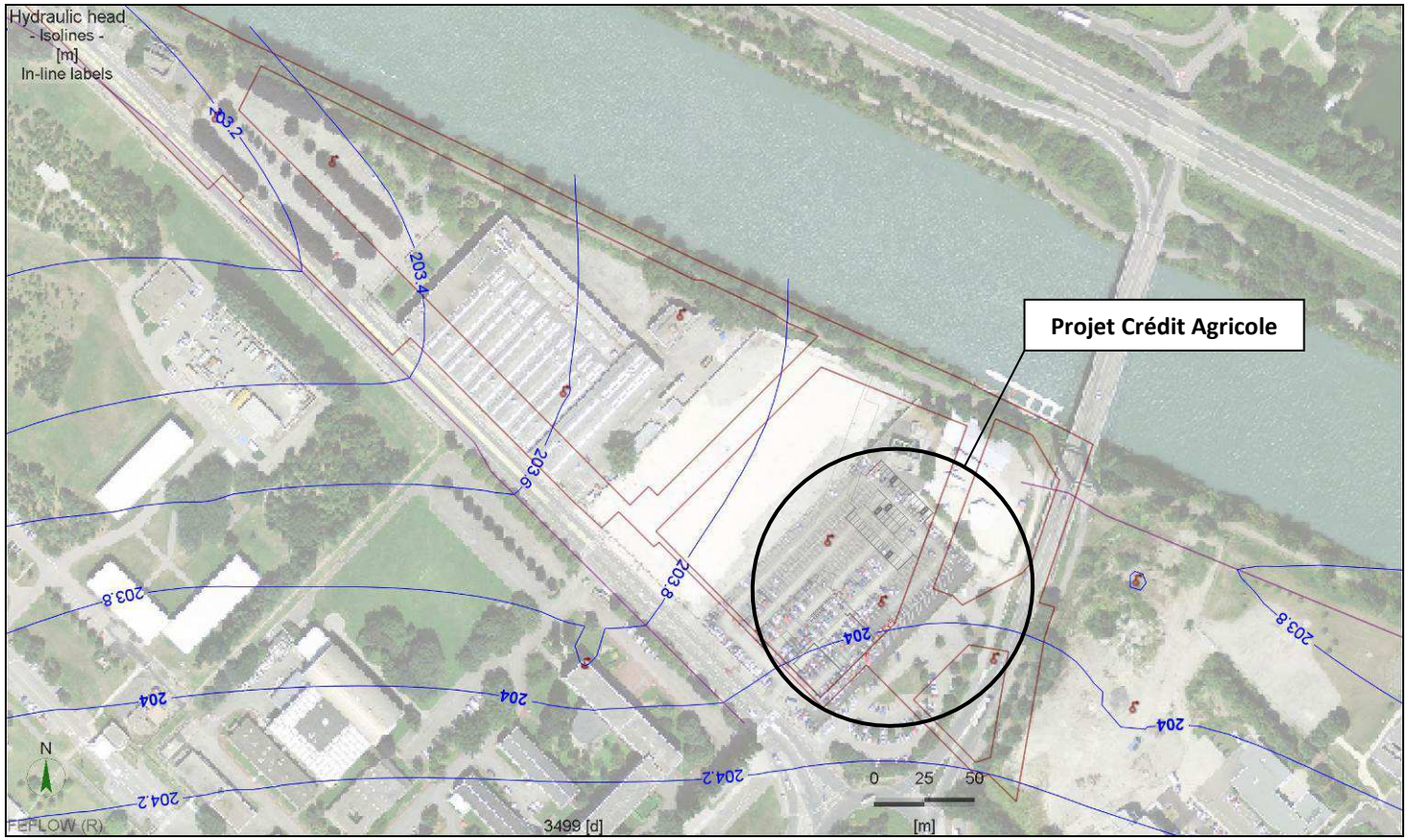


Figure 19 - Etat final de l'état thermique de la nappe alluviale à la fin de l'hiver au droit de la Presqu'île – seuil ILL abaissé (SEM InnoVia)

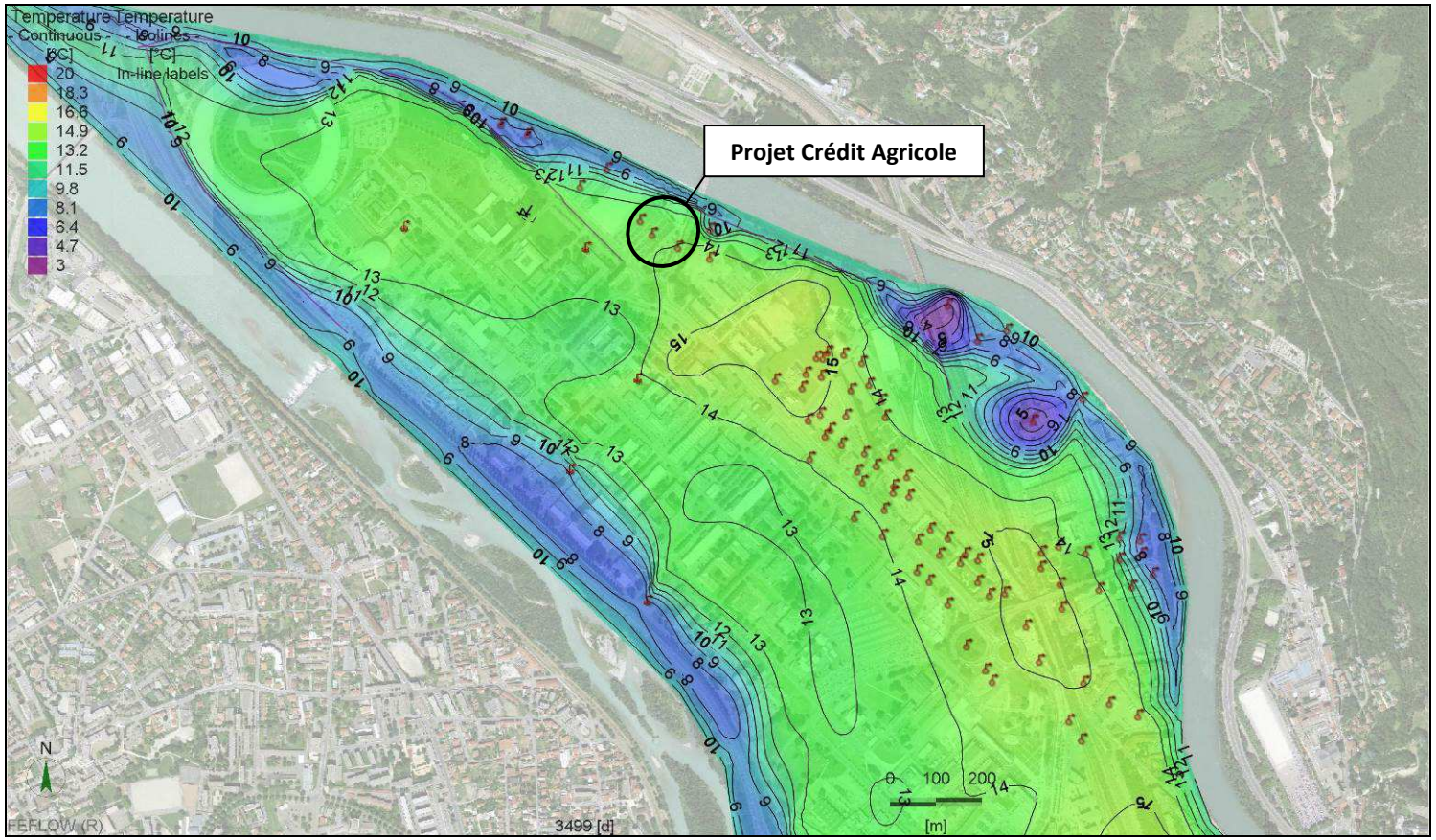
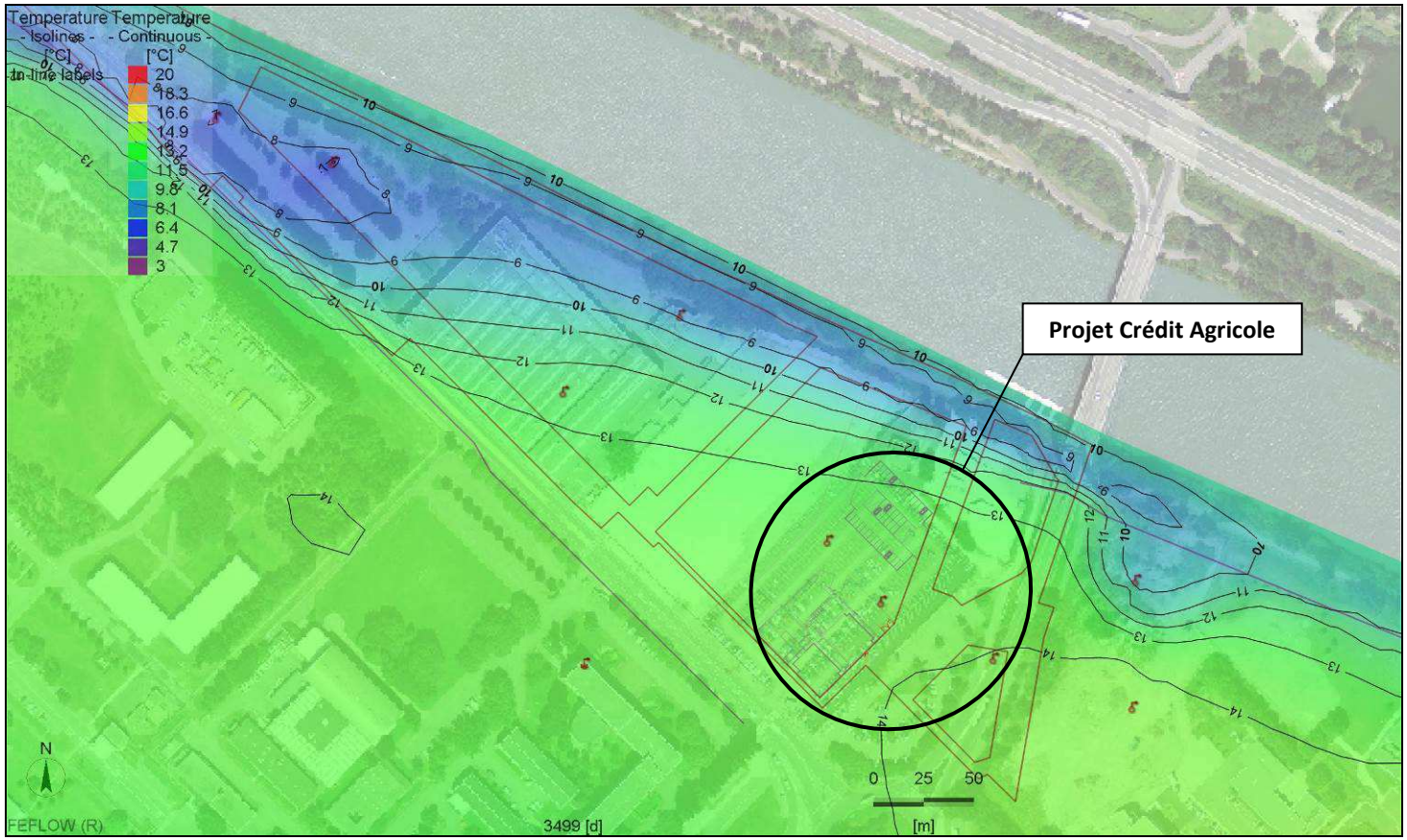


Figure 20 - Etat final de l'état thermique de la nappe alluviale à la fin de l'hiver au droit du projet – seuil ILL abaissé (SEM InnoVia)



Risque de pollution de la nappe par les écoulements et infiltrations des eaux superficielles, de pollutions de surface ou lors d'inondations. Sur ce dernier point, en complément des évaluations réalisées de façon satisfaisante, la protection de la tête de puits en cas de crue ou de remontée de nappes devrait aussi être étudiée :

Pour empêcher la contamination de l'aquifère par les eaux de surface au droit des forages de géothermie, les moyens prévus sont les suivants :

- les têtes des chambres des forages seront équipées de tampons étanches et verrouillables avec une résistance à l'étanchéité de l'ordre de 0,3 bar ;
- la partie supérieure des tubes de forages dans les chambres de forages seront équipées de brides.

Cette double sécurité permettra de garantir l'absence d'infiltration d'eau superficielle dans les chambres de forages et dans les forages eux-mêmes.

La conclusion sur le réchauffement ou de refroidissement des eaux superficielles de l'Isère « est recevable mais aurait pu être étayée de façon encore plus solide en intégrant une évaluation des effets cumulés des rejets dans l'Isère des autres installations de géothermie, notamment celles de la ZAC Innovia :

En ce qui concerne le rejet, le débit moyen du projet de la ZAC Innovia est de 860 m^3/h, soit 0,24 m^3/s et le débit de pointe de 2 030 m^3/h, soit 0,564 m^3/s. Le débit moyen du projet du Crédit Agricole est de 18 m^3/h, soit 0,005 m^3/s et le débit de pointe est de 138 m^3/h, soit 0,0383 m^3/s.

Le projet étant situé à la confluence de l'Isère et du Drac, le débit moyen de l'Isère en amont est de 179 m^3/s et en aval de 305 m^3/s et le débit d'étiage de l'Isère (QMNA5) en amont est de 89 m^3/s et en aval de 150 m^3/s.

En considérant une situation moyenne (ZAC, Crédit Agricole et cours d'eau), le débit cumulé (ZAC et Crédit Agricole) est négligeable par rapport à celui du cours d'eau, soit 0,14 % pour l'amont et 0,08 % pour l'aval.
Par ailleurs en considérant la situation extrême avec la conjonction du débit de pointe cumulé (ZAC et Crédit Agricole) et du débit d'étiage du cours d'eau, le débit des rejets représente 0,68 % du tronçon amont du cours d'eau et 0,40 % pour l'aval du cours d'eau.

Au vu de ces éléments, l'effet cumulé des deux rejets aura donc un impact quantitatif négligeable sur le cours d'eau.

Au cours de l'année, la température de l'Isère varie entre 3,5°C et 18°C avec une moyenne à 10°C. La température de la nappe est comprise entre 11 et 16,5°C avec en moyenne environ 13°C.
Les installations de géothermie de la ZAC Innovia seront dimensionnées pour fonctionner avec un écart de température de +2°C en été et -4°C en hiver entre l'eau de nappe pompée et l'eau rejetée. L'écart de température pour le projet du Crédit Agricole est de +8°C en été et de -6°C en hiver.

Ainsi en cumulant les deux projets, considérant la situation estivale et le débit de pointe, les eaux de rejet ont une température de 18,9°C (+2,4°C par rapport à la température maximale de la nappe) qui est proche de la température maximale relevée dans le cours d'eau.
Pour la situation hivernale, la température de l'eau rejetée à l'Isère serait de 6,9°C (-4,1°C par rapport à la température la plus froide de la nappe), soit supérieure à la valeur minimale de l'Isère.

En vue des débits de l'Isère et ceux des rejets, le léger écart de température des eaux de rejet n'influe ni en été, ni en hiver sur la température du cours d'eau, même en situation extrême (débit d'étiage du cours d'eau et débit de pointe des installations géothermiques).

Les autres impacts potentiels notables du projet pendant le chantier seront « la production de déchets de chantier dont les déblais de forage. Même si la pollution historique des sols en surface a été traitée, le dossier aurait pu prévoir des analyses des sols excavés au droit des forages afin de s'assurer avant leur évacuation que les déblais de forage seront inertes :

Suite aux travaux de pré-terrassement, un contrôle des teneurs résiduelles dans les sols a été effectuée par la société ARCADIS en novembre 2016. Cependant, aucun pré-terrassement n'a été effectué au droit des futurs ouvrages de captage. Toutefois, aucun dépassement significatif des teneurs considérées initialement dans « l'évaluation quantitative des risques sanitaires » n'est observé. Dans les sols prélevés il y a notamment présence d'huiles minérales, de certaines HAP (Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques), de tétrachloroéthylène (Composé Organo Halogéné Volatile), de métaux lourds et de PCB (PolyChloroBiphényls).

Les résultats de la campagne de 2014 à proximité du futur captage P2 mettent en évidence la présence de métaux lourds, de HAP, de COHV, de PCB et d'hydrocarbures totaux. Les concentrations ne dépassent pas les seuils de prise en charge d'une installation de stockage de déchets inertes selon l'arrêté du 28 octobre 2010.

Ainsi, il n'est pas attendu une pollution significative dans les déblais de forages. Toutefois, une attention particulière sera apportée vis-à-vis d'une potentielle pollution lors des travaux de foration sur les terrains situés dans la zone hors nappe. Les terrains situés en nappe en raison du caractère sablo-graveleux et de la bonne productivité de la nappe ne présenteront pas de pollution.

Le dossier contient une analyse de compatibilité avec le SDAGE 2016-2021 qui aurait pu faire aussi référence à l'orientation fondamentale n°2 du SDAGE : « concrétiser la mise en œuvre du principe de non dégradation des milieux aquatiques, en mettant en œuvre la séquence éviter, réduire, compenser et en suivant les impacts du projets » :

L'orientation fondamentale n°2 du SDAGE exige de concrétiser la mise en œuvre du principe de non dégradation des milieux aquatiques. Le projet de construction du siège social du Crédit Agricole Sud Rhône Alpes ainsi que d'un bâtiment locatif prévoit d'exploiter les eaux souterraines au droit de la Presqu'île de Grenoble à des fins

géothermiques au biais de trois ouvrages de captage. Les eaux pompées seront rejetées dans l'Isère.

Lors des travaux de ouvrages, les produits polluants (carburants, huiles) seront stockés conformément à la législation en vigueur. Les huiles seront évacuées pour être traités par des organismes spécialisés.

L'introduction d'eaux superficielles et de ruissellement sera empêchée par la mise en place dans la partie supérieure des forages de tampon étanche et verrouillable. Les brides étanches en tête de forage et la cimentation de 1,5 m renforce l'étanchéité entre le regard de visite (2 m de profondeur) et l'intérieur du forage et empêche ainsi tout échange entre les eaux superficielles et les eaux souterraines. De plus, la base du regard de visite sera scellée avec la hauteur respective de cimentation annulaire, augmentant ainsi la hauteur isolant la nappe de la surface.
La conception des ouvrages et leur protection décrite ci-dessus doivent permettre de garantir de prélever une eau claire et sans particules en suspension.

Les pompages de développement et d'essais solliciteront au débit maximum d'essai uniquement 29 m^3/h de plus par rapport au débit de pointe d'exploitation du dispositif géothermique. Il est à noter que le temps du pompage d'essai est limité dans le temps et que le volume total exploité et rejetés après l'ensemble des essais sur les trois ouvrages est de 4 423 m^3.

Les prélèvements en nappe seront adaptés aux besoins énergétiques des bâtiments qui sont, quant à eux, réduits par la conception des bâtiments, les modifications des consignes de fonctionnement en fonction de l'occupation et la valorisation énergétique entre les besoins de froid et de chaud simultanés.

Le projet est conçu pour n'exploiter que les débits effectivement nécessaires au fonctionnement des installations.

Dans les locaux techniques, situés au rez-de-chaussée, il y aura disconnexion des circuits primaires et secondaires. Par conséquent, il n'y aura pas d'échange direct entre l'eau de nappe et le circuit primaire constitué de fluide frigorigène.

En ce qui concerne les eaux superficielles, le circuit d'eau géothermale étant fermé entre les forages de captage et le rejet à l'Isère, aucune pollution ne peut s'introduire dans ce circuit et contaminer les eaux superficielles. Les eaux de rejet seront claires sans particules en suspension grâce à la conception des ouvrages de captage et d'autant plus que l'eau aura, au préalable, alimentée l'installation thermique et sera donc passée sur différents filtres et échangeurs. L'installation ne constitue pas un risque du point de vue de la qualité des eaux rejetées car il n'y aura pas de modification de la qualité physico-chimique de l'eau au passage dans les échangeurs (hormis la température). Au vu des débits, et des températures entre les eaux de l'Isère et les eaux rejetées du projet, ce rejet n'aura qu'un impact hydrodynamique et thermique négligeable sur le cours d'eau.

Il peut être considéré que les mesures d'évitement et de réduction prévues, par rapport aux impacts du projet sur les milieux aquatiques

3.5. Mesures pour éviter, réduire et si nécessaire compenser les impacts

Les mesures exposées sont satisfaisantes, concrètes, réalistes, même si l'estimation du coût des mesures d'évitement et réduction des impacts n'est pas fournie :

Le coût total du dispositif géothermique est de 200 000 €. Ce coût prend en compte la réalisation des ouvrages, les pompes d'exploitation, la pose des canalisation et l'échangeur du dispositif géothermique.

Pendant la phase d'exploitation, s'agissant du risque d'entraînement d'une pollution de la nappe vers les eaux superficielles de l'Isère, le dossier aurait dû prévoir la surveillance régulière des eaux rejetées (débit, température, conductivité par exemple), ainsi que les dispositions de maintenance et de vérifications périodiques du bon état des forages :

Afin de contrôler l'exploitation de l'installation et l'incidence sur le milieu il est prévu la mise en œuvre des appareils suivants :

- débitmètre ;
- capteurs de niveau d'eau et de température dans les forages de captage ;
- capteurs de température au droit de l'exhaure.

Les appareils seront raccordés à une GTC permettant un relevé horaire des données et leur enregistrement.

Annuellement, une analyse physico-chimique sera réalisée en sortie d'un des échangeurs thermiques. Les paramètres analysés seront les suivants :

- mesures in situ (température, pH, conductivité) ;
- ions majeurs (calcium, potassium, sodium, magnésium, chlorures, sulfates, bicarbonates, nitrates) ;
- métaux (fer dissous et total, manganèse dissous ou total).

Tous les dix ans, une inspection vidéo des forages sera réalisée.

Les résultats seront transmis semestriellement aux services de la Police des mines (DREAL Auvergne-Rhône-Alpes).

3.6. Les méthodes utilisées et auteurs de l'étude

Aucune précision supplémentaire n'est à apporter sur ce chapitre.

3.7. Conditions de remise en état et usages futurs du site

L'étude ne décrit pas les conditions d'abandon des forages ou installations. Il est simplement mentionné qu'en cas d'abandon des installations, le fluide frigorigène sera enlevé par une entreprise spécialisée et retraité conformément aux exigences réglementaires :

Si pour une raison quelconque, les SCI SRA Belledonne et SRA Vercors décident d'abandonner l'exploitation de leur installation géothermique, les pompes à chaleur seront vidangées de leur fluide frigorigène et les forages seront comblés.

Les fluides frigorigènes contenues dans les pompes à chaleur seront collectés dans leur intégralité selon les articles R 543-88 et 543-92 du Code de l'environnement pour être :

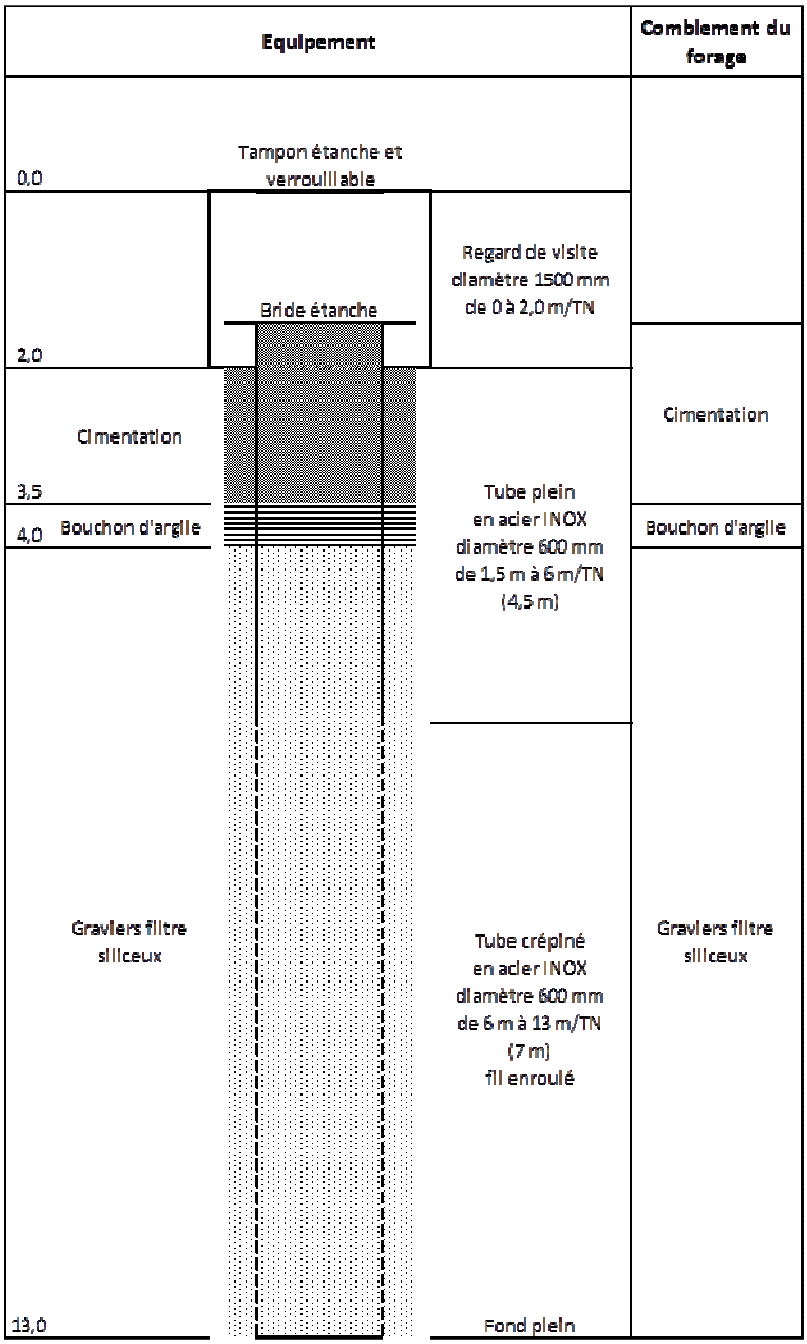
- soit remis aux distributeurs les fluides frigorigènes récupérés ainsi que les emballages ayant contenu des fluides frigorigènes,
- soit faire traiter sous leur responsabilité ces fluides et emballages.

Les forages seront comblés selon les règles de l'art et la norme NF X 10-999 d'août 2014, permettant de garantir l'absence de circulation d'eau et l'absence de transfert de pollution et selon la réglementation en vigueur (arrêté ministériel du 11 septembre 2003).

Préalablement à leur comblement, les forages seront déséquipés des installations électriques et hydrauliques (pompes, colonnes verticales, appareils de mesure…). En fonction de la nécessité de conserver ou non le regard de visite, ce dernier sera conservé ou comblé par cimentation.

Le comblement sera réalisé conformément à la figure 21 ci-après.

Figure 21 – Schéma de comblement de forage en cas d'abandon



Lorsque le Maître d'Ouvrage décidera de l'arrêt partiel ou total de l'exploitation géothermique, que ce soit pour des raisons techniques, économiques ou autres, il en informera l'autorité administrative et mettra en place toute mesure destinée à prévenir les désordres pouvant survenir de l'arrêt des exploitations.
Il est à noter que les coûts du rebouchage des ouvrages (environ 10 000 € HT par forage et 2 000 € HT par pompes à chaleur) sont compatibles avec les capacités financières du Maître d'Ouvrage.

Observations sur l'utilisation du rapport

Ce rapport, ainsi que les cartes ou documents, et toutes autres pièces annexées constituent un ensemble indissociable ; en conséquence, l'utilisation qui pourrait être faite d'une communication ou reproduction partielle de ce rapport et annexes ainsi que toute interprétation au-delà des énonciations d'ANTEA ne saurait engager la responsabilité de celle-ci. Il en est de même pour une éventuelle utilisation à d'autres fins que celles définies pour la présente prestation.

Il est rappelé que les résultats de la reconnaissance s'appuient sur un échantillonnage et que ce dispositif ne permet pas de lever la totalité des aléas liés à l'hétérogénéité du milieu naturel ou artificiel étudié.

La prestation a été réalisée à partir d'informations extérieures non garanties par ANTEA ; sa responsabilité ne saurait être engagée en la matière.

ANNEXES

Annexe A

Extrait du Plan de Prévention du Risque Inondation de l'Isère

(3 pages)

Prescriptions				PROJETS NOUVEAUX
Règles d'urbanisme	Règles de construction	Autres règles	Recommandations	**Inondations** Inondations de plaine Service spécialiste du risque : DDE 38
				Bi_3 (zone bleue)
				La zone Bi_3 est située hors aléa d'inondation de l'étude hydraulique, mais elle **correspond à la crue historique** de l'Isère (à l'intérieur du périmètre sur document graphique) et est **concernée par le risque de remontée de nappe ou de refoulement par les réseaux.** **Définition de la hauteur de référence :** + 0.50m par rapport au terrain naturel En fonction des caractéristiques du projet, une procédure Loi sur l'eau ou valant Loi sur l'Eau peut par ailleurs être nécessaire.
				1- Sont interdits :
x				- les remblais autres que ceux strictement nécessaires à la mise en œuvre des projets et aménagements autorisés à l'article 2 ci-après
x				- tous travaux de terrassement, d'excavation ou de dessouchage ayant pour effet d'affouiller les berges naturelles, de mettre en danger la stabilité des talus de rive ou de faire obstacle au libre écoulement des eaux,
x				- les changements de destination des locaux existants situés, pour tout ou partie en dessous du terrain naturel, conduisant à la création de locaux d'habitation ;
				2- Sont admis, sous réserve du respect des prescriptions définies à l'article 3 ci-après :
x				- tous les projets nouveaux
				3- Prescriptions à respecter pour les projets autorisés :
x	x			- les constructions ou parties de construction situées sous le niveau le plus haut de la nappe phréatique et utilisées notamment comme cave, parking…en sous-sol, sont autorisées sous réserve des dispositions de protection prises (étanchéité, cristallisation, abaissement de nappe, pompage,…), pour de se protéger des effets de l'immersion (surpressions sur les parois, résistance et tenue des matériaux dans le temps…)
	x	x		- le premier plancher utilisable ou habitable, édifié sur remblai, sur pilotis ou sur vide sanitaire ouvert, ainsi que toutes les ouvertures devront être situés à **0,50m** au-dessus du terrain naturel ; (sauf aménagement de type hangar agricole ouvert)

Prescriptions				PROJETS NOUVEAUX
Règles d'urbanisme	Règles de construction	Autres règles	Recommandations	**Inondations** Inondations de plaine Service spécialiste du risque : DDE 38
x				- en zone Bi3 du campus universitaire, délimitée par l'Isère, la rocade sud et l'avenue Gabriel Péri, le premier plancher utilisable, édifié sur remblai, sur pilotis ou sur vide sanitaire ouvert, devra être situé à une hauteur minimale de 0,50m au dessus du terrain naturel (sauf aménagement de type hangar agricole ouvert) ;
			x	- la surélévation du premier niveau de plancher n'est pas imposée, mais recommandée : • sur le territoire des communes de Grenoble et Saint-Martin d'Hères, • dans les zones définies au schéma directeur de la région grenobloise comme "Espaces urbains centraux" et "Espaces prioritaires du confortement urbain", • dans les bâtiments existants, si les niveaux actuels ne peuvent pas être modifiés, • pour les extensions limitées, dans le cadre de l'amélioration de l'habitation, • pour l'extension des bâtiments d'activités industrielles ou artisanales, pour des raisons fonctionnelles ou de process, à la condition que des mesures de réduction de la vulnérabilité du bâtiment (batardeaux par ex) soient proposées dans le permis de construire et mises en œuvre.
			x	- parmi les mesures d'adaptation de la construction à la nature du risque : - renforcement des structures du bâtiment (chaînage, etc...), - surélévation des équipements techniques, électriques, des produits dangereux, polluants ou flottants ... - prévention contre les dégâts des eaux.
x				- Il n'est pas fixé de RESI en zone Bi3 ;
x				- les clôtures, cultures, plantations, et espaces verts et de jeux s'effectueront sans remblaiement, sauf aménagements publics ;
x				- les hangars agricoles ouverts seront réalisés sans remblaiement.
x				- marge de recul par rapport aux fossés, canaux et chantournes : voir article 8 du Titre I Dispositions générales
	x		x	- les constructions doivent être fondées à une profondeur suffisante pour se protéger des conséquences des affouillements, tassements ou érosions localisées (cf. Mesure technique 6) ;
	x		x	- les constructeurs prendront toutes les mesures nécessaires pour que les constructions et ouvrages résistent aux forces dynamiques et statiques engendrées par la crue de référence (cf. Mesure technique 6)

Prescriptions				PROJETS NOUVEAUX
Règles d'urbanisme	Règles de construction	Autres règles	Recommandations	**Inondations** Inondations de plaine Service spécialiste du risque : DDE 38
	x		x	- les matériaux employés sous la hauteur de référence seront choisis de préférence pour résister aux dégradations par immersion et éviter que l'eau ne remonte dans les murs des bâtiments par capillarité (cf. Mesures techniques 16, 17 et 18) ;
	x		x	- les réseaux et équipements électriques, électroniques, micromécaniques et les installations de chauffage, à l'exception de ceux conçus pour être immergés, doivent être placés au-dessus de la hauteur de référence. Dans tous les cas, leurs dispositifs de coupure doivent être placés au-dessus de cette cote ; (cf. Mesures techniques 19, 20, 21 et 22)
	x		x	- les installations d'assainissement doivent être réalisées de telle sorte que leur fonctionnement ne soit pas perturbé et qu'elles n'occasionnent et ne subissent de dommages lors des crues (cf. Mesure technique 15) ;
		x	x	Les aménagements et exploitations temporaires sont autorisés avec un premier niveau utilisable inférieur à la hauteur de référence, à condition que toutes les dispositions techniques soient prises pour que ces installations soient démontées en cas de crue ou, lorsque cela ne sera pas possible, qu'ils ne soient pas entraînés et qu'ils ne subissent et n'occasionnent aucun dommage jusqu'au niveau de cette crue. (cf. Mesures techniques 7 et 9)
		x	x	Tous les produits, matériels, matériaux, récoltes, mobilier et équipements extérieurs des espaces publics ou privés, doivent être : - soit placés au-dessus de la hauteur de référence, - soit déplacés hors de portée des eaux lors des crues, - soit arrimés de manière à ne pas être entraînés par les crues et stockés de manière à ne pas polluer les eaux ni subir de dégradations. Il en est ainsi de toutes cuves, réservoirs, citernes. (cf. Mesures techniques 7 et 9)
			x	- Fiche conseil n° 0

Fiche signalétique

Rapport

Titre : ***Crédit Agricole Sud Rhône Alpes – Bâtiment locatif et siège - Presqu'ile de Grenoble (38)***
Projet d'exploitation des eaux souterraines à des fins géothermiques

Mémoire en réponse à l'avis de l'autorité environnementale

Numéro et indice de version : 87915/A
Date d'envoi : Février 2017
Nombre de pages : 35
Diffusion (nombre et destinataires) :

- *1 ex papier client + 1 pdf par mail*

Nombre d'annexes dans le texte : 1
Nombre d'annexes en volume séparé : /

Client

Coordonnées complètes : **SCI SRA BELLEDONNE et SCI SRA VERCORS**
15 17 rue Paul Claudel
38100 GRENOBLE

Nom des interlocuteurs : Madame DUVERT
aurelie.duvert@ca-immobilier.fr

Antea Group

Unité réalisatrice : Agence RHONE-ALPES *MÉDITERRANÉE*
Nom des intervenants et fonction remplie dans le projet :
Edouard TISSIER, interlocuteur commercial et responsable de projet
Anna SCHLEICH, auteur
Secrétariat : Cindy YAFFA

Qualité

Contrôlé par : *Edouard TISSIER*
Date : *Février 2017 – Version A*

N° du projet : RHA P 15 0100

Mots clés : Mémoire en réponse, forages, géothermie