



E.ON

Dossier d'autorisation au titre du code minier : Demande d'autorisation de recherches
et demande d'autorisation d'ouverture de travaux miniers

- *Demande d'autorisation de recherches*
- *Demande d'autorisation d'ouverture de travaux miniers*

Construction du projet "Magasins Généraux de Champagne-Ardenne"

92 avenue Brébant - Reims (51)

Rapport n°A21106 V1 – 21/06/2023

E.ON

Construction du projet "Magasins Généraux de Champagne-Ardenne"

92 avenue Brébant - Reims (51)

Dossier n°21106 - Dossier d'autorisation au titre du code minier : Demande d'autorisation de recherches et demande d'autorisation d'ouverture de travaux miniers

N° d'affaire	Date	Chargé d'affaire	Visa	Contrôlé par	Visa	Validé par	Visa	Contenu	Version
21106	21/06/2023	L. BOUFFEL		C. MALEUVRE		JL. LACROIX		278 pages	V1



SOMMAIRE

1 GENERALITES	12
2 RESUME NON TECHNIQUE	16
2.1 DESCRIPTION DU PROJET	16
2.1.1 Contexte	16
2.1.2 Localisation.....	16
2.1.3 Description des besoins et de l'installation de géothermie	18
2.2 DESCRIPTION DE L'INSTALLATION DE GEOTHERMIE.....	19
2.3 DESCRIPTION DES TRAVAUX DE GEOTHERMIE	20
2.4 DESCRIPTION DE LA PHASE D'EXPLOITATION.....	21
2.5 SYNTHESE DE L'ETUDE D'IMPACT	22
2.5.1 Justification du projet retenu	23
2.5.2 Analyse des enjeux environnementaux sensibles	24
2.5.3 Analyse des impacts environnementaux.....	24
2.5.4 Mesures d'évitement, de réduction et de compensation.....	27
2.5.5 Condition d'abandon des travaux d'exploitation géothermique	29
2.5.6 Effet cumulé sur l'environnement.....	29
2.6 SYNTHESE DES ELEMENTS DE SANTE ET SECURITE	29
2.7 COMPATIBILITE REGLEMENTAIRE.....	29
3 CONTEXTE ET OBJECTIFS DU PROJET DE GEOTHERMIE DANS LE CADRE DU REAMENAGEMENT DU SITE.....	31
3.1 CONTEXTE GENERAL DU PROJET.....	31
3.2 CONTEXTE REGLEMENTAIRE.....	33
3.2.1 Contexte législatif et réglementaire	33
3.2.2 Procédure pour aboutir à l'exploitation d'un gîte géothermique.....	37
3.2.3 Durée du titre de recherche sollicitée.....	37
3.2.4 Avis de l'autorité environnementale sur le permis d'aménager pour l'opération de réhabilitation 38	
4 PRESENTATION DU PROJET.....	39
4.1 INTERLOCUTEURS DU PROJET.....	39
4.1.1 Identification du demandeur	39
4.1.2 Capacités financières du demandeur.....	39
4.1.3 Capacités techniques du demandeur.....	40
4.1.4 Maitrise d'œuvre du projet.....	40
4.1.5 Maitrise d'œuvre sous-sol	40



4.1.6	Foreur	41
4.2	DESCRIPTION DU PROJET	41
4.2.1	Description globale du projet.....	41
4.2.2	Implantation des forages projetés	45
4.2.3	Description du périmètre de recherche sollicité	47
4.2.4	Description du périmètre d'exploitation sollicité	49
5	CARACTERISTIQUES DES INSTALLATIONS ENVISAGEES	50
5.1	PRINCIPE ET FONCTIONNEMENT DE L'INSTALLATION ENVISAGEE.....	50
5.2	DESCRIPTION TECHNIQUE DES OUVRAGES A REALISER.....	53
5.2.1	Installation de géothermie	53
5.2.2	Forage de reconnaissance.....	54
5.2.3	Forage de production	56
5.2.4	Forages d'injection	57
6	TRAVAUX A REALISER	59
6.1	RESUME DES TRAVAUX ENVISAGES	59
6.2	DOCUMENTS CADRES.....	60
6.3	DESCRIPTION DES TRAVAUX A REALISER	60
6.3.1	Organisation générale du chantier	60
6.3.2	Travaux préparatoires	61
6.3.3	Mise en œuvre des puits	63
6.4	MISE EN ŒUVRE DU LOCAL GEOTHERMIE.....	68
6.5	MISE EN ŒUVRE DES RESEAUX GEOTHERMIQUES	69
6.6	GESTION DES EMISSIONS SONORES	70
6.7	GESTION DES STOCKAGES AERIENS.....	70
6.8	GESTION DES EAUX PLUVIALES	71
6.9	GESTION DES EFFLUENTS.....	71
6.10	GESTION DE L'EAU GEOTHERMALE	71
6.11	PREVENTION DES EPANDAGES ACCIDENTELS.....	71
6.12	GESTION DES DECHETS.....	72
6.13	REMISE EN ETAT DU SITE A L'ISSUE DES TRAVAUX DE FORAGE	72
6.14	REBOUCHAGE DES PUIITS EN CAS D'ABANDON.....	72
7	ETUDE D'IMPACT	73
7.1	RESUME NON TECHNIQUE.....	73
7.1.1	Contexte et méthodologie de l'étude d'impact	73
7.1.2	Résumé de l'étude d'impact de Ginger Burgeap vis-à-vis du projet global de réaménagement des anciens Magasins Généraux du secteur Port Colbert.....	74
7.1.3	Description des aspects pertinents du scénario de référence et leur évolution.....	79



7.1.4	Etat initial du site	80
7.1.5	Analyse des effets du projet de géothermie et sa compatibilité avec la réglementation	80
7.2	DESCRIPTION DU PROJET	83
7.2.1	Description sommaire du projet.....	86
7.3	ETAT INITIAL	88
7.3.1	Eléments climatiques.....	88
7.3.2	Topographie	91
7.3.3	Contexte géologique	91
7.3.4	Contexte hydrogéologique général	93
7.3.5	Eaux superficielles – Réseau hydrologique	100
7.3.6	Usage de l'eau.....	101
7.3.7	Risques majeurs.....	105
7.3.8	Pollution des sols.....	112
7.3.9	Cadre biologique : inventaire de la biodiversité	123
7.3.10	Milieu naturel et protégés	130
7.3.11	Environnement immédiat.....	134
7.3.12	Cadre paysager	135
7.3.13	Patrimoine culturel.....	137
7.3.14	Population.....	140
7.3.15	Voies de communication	140
7.3.16	Réseau divers.....	143
7.3.17	Contexte acoustique.....	149
7.3.18	Qualité de l'air.....	151
7.3.19	Scénario de référence : Description des aspects pertinents du scénario de référence et leur évolution	152
7.4	ANALYSE DES IMPACTS DU PROJET ET SA COMPATIBILITE AVEC LA REGLEMENTATION	155
7.4.1	Impact sur le milieu physique	155
7.4.2	Impact sur les milieux aquatiques	158
7.4.3	Risques et pollutions	166
7.4.4	Impact sur les milieux naturels	170
7.4.5	Paysage et patrimoine.....	170
7.4.6	Impact sur le milieu humain et socio-économique	172
7.4.7	Milieu fonctionnel.....	173
7.4.8	Occupation du sol et urbanisme.....	183
7.4.9	Impact sur le cadre de vie et la santé.....	184
7.4.10	Impact sur les structures et ouvrages voisins	209
7.4.11	Impact sur la sécurité publique.....	211
7.4.12	Impacts cumulés avec d'autres projets existants ou approuvés	213



7.5	COMPATIBILITE REGLEMENTAIRE.....	218
7.5.1	Périmètre de protection des captages AEP	218
7.5.2	Etat des masses d'eau	218
7.5.3	Compatibilité avec la Directive Cadre Européenne.....	218
7.5.4	Compatibilité avec l'article L.211-1 du Code de l'Environnement.....	219
7.5.5	Compatibilité avec le SDAGE.....	220
7.5.6	Compatibilité avec le SAGE	221
7.5.7	Compatibilité avec les Zones de Répartition des Eaux (ZRE)	222
7.5.8	Compatibilité avec le Plan Local d'Urbanisme	223
7.5.9	Compatibilité avec le PPRI et le TRI	223
7.5.10	Compatibilité avec les distances règlementaires	223
7.5.11	Compatibilité avec les risques liés à la dissolution de gypse et aux anciennes carrières	223
7.5.12	Compatibilité avec le SRCAE	224
7.5.13	Compatibilité avec le SRCE	224
7.6	MESURES D'EVITEMENT, DE REDUCTION ET DE COMPENSATION	226
7.6.1	Mesures ERC pour le projet global	226
7.6.2	Mesures ERC pour la réalisation et l'exploitation géothermique	231
7.6.3	Estimation des coûts associés à la prise en compte de l'Environnement dans le projet.....	234
7.7	SUIVI DES MESURES.....	238
7.7.1	Suivi des mesures pour le réaménagement du site dans son ensemble.....	238
7.7.2	Suivi des mesures spécifiques à la géothermie	241
7.8	METHODOLOGIE EMPLOYEE DE L'ETUDE D'IMPACT	242
7.9	PRESENTATION DES EXPERTS AYANT PREPARE L'ETUDE D'IMPACT.....	243
8	DOCUMENTS DE SANTE ET DE SECURITE ET COMPATIBILITE POUR LA GEOTHERMIE DES RISQUES INDUSTRIELS AVEC LA SECURITE PUBLIQUE	244
8.1	DOCUMENTS DE SANTE ET DE SECURITE LIES AUX TRAVAUX.....	244
8.1.1	Analyse des risques et mesures de prévention	244
8.1.2	Moyens d'informations	249
8.2	DOCUMENTS DE SANTE ET DE SECURITE EN PHASE D'EXPLOITATION	250
8.2.1	Analyse des risques et mesures de prévention globales	250
8.2.2	Analyse des risques et mesures de prévention spécifiques	252
	ANNEXE 1 : PLANS DU PROJET	256
	ANNEXE 2 : AVIS DE L'AUTORITE ENVIRONNEMENTALE	257
	ANNEXE 3 : BILANS FINANCIERS ET COMPTES DE L'ENTREPRISE	258
	ANNEXE 4 : KBIS ET CAPACITES TECHNIQUES DE GEOTHERMIE DE E.ON	259
	ANNEXE 5 : COUPE GEOLOGIQUE ET TECHNIQUE DES FORAGES A REALISER	260



ANNEXE 6 : DOSSIER LOI SUR L'EAU.....	261
ANNEXE 7 : FICHE D'EVALUATION SIMPLIFIEE DES INCIDENCES SUR LES ZONES NATURA 2000.....	262
ANNEXE 8 : NOTE DETAILLANT LA CREATION DU MODELE FEFLOW UTILISE POUR MODELISER LES IMPACTS DE L'EXPLOITATION.....	263
ANNEXE 9 : FICHE DE SECURITE DE L'ACIDE CHLORHYDRIQUE.....	267
ANNEXE 10 : ETUDE D'IMPACT REALISEE PAR GINGER BURGEAP ET SON ADDENDUM SUITE A AVIS DE LA MRAE SUR L'EI.....	268
ANNEXE 11 : MEMOIRE JUSTIFIANT LES LIMITES DU PERIMETRE DE LA DEMANDE SELON LA CONSTITUTION GEOLOGIQUE DE LA REGION.....	269
ANNEXE 12 : MEMOIRE PRECISANT LES MESURES MISES EN ŒUVRE ET ENVISAGES CONCERNANT L'IMPACT DES TRAVAUX SUR LES PHENOMENES NATURELS ET SISMIQUES.....	274

Table des illustrations

(1) Localisation du site sur fond orthophotographique	12
(2) Localisation du site sur fond de carte IGN au format 1 :50 000.....	17
(3) Localisation du site sur fond de carte géologique de Reims au 1/50 000 (BRGM)	17
(4) Implantation prévisionnelle des forages de géothermie.....	18
(5) Besoins énergétiques du projet (données fournies par l'aménageur)	19
(6) Schéma de l'installation prévue.....	19
(7) Répartition des besoins en production de chaleur et de froid	22
(8) Estimation des couvertures énergétiques	22
(9) Localisation du site sur fond orthophotographique	31
(10) Plan d'aménagement des lots en date du 15/02/2023.....	32
(11) Rubriques Loi sur l'Eau	36
(12) Localisation du projet et des forages sur fonds OpenStreetMap	43
(13) Plan d'aménagement prévisionnel du projet en date du 15/02/2023	43
(14) Plan de principe de l'implantation des tuyauteries vers sous-stations	44
(15) Implantation des forages de géothermie sur fond Openstreetmap	45
(16) Coordonnées des forages	46
(17) Implantation des forages de géothermie sur fond de plan cadastral (Cadastre.gouv)	46



(18) Représentation du périmètre de recherche et d'exploitation envisagé sur fond de carte IGN	47
(19) Extrait de carte officielle au 1:50 000 ^{ème} présentant la localisation du projet, des forages ainsi que des périmètres sollicités	48
(20) Coordonnées des limites du périmètre de recherche	48
(21) Représentation schématique de la gélule d'exploitation pour un doublet.....	49
(22) Schéma de la boucle « Ectogrid ».....	50
(23) Plan de principe de l'implantation des tuyauteries vers sous-stations	51
(24) Schéma de principe détaillé des équipements communs	52
(25) Schéma de principe détaillé des sous-stations	52
(26) Plan synoptique de l'installation de géothermie	54
(27) Coupe lithostratigraphique au droit du forage	55
(28) Coupe géologique et technique des forages à réaliser	57
(29) Tableau synthétique de l'organisation du chantier de géothermie.....	59
(30) Rétroplanning prévisionnel des travaux de forage	60
(31) Implantation schématique du chantier de forage (SANFOR).....	62
(32) Plateforme de forage Rotary (source : STRATEGEO).....	64
(33) Schéma d'avant puits du forage producteur (Sanfor)	65
(34) Schéma d'avant puits pour les forages injecteurs (sanfor)	66
(35) Schéma de la boucle « Ectogrid ».....	68
(36) Schéma type de pose des tubes	70
(37) Synthèse des impacts engendrés par le projet ainsi que les mesures y étant associé	75
(38) Localisation du projet et des forages sur fonds OpenStreetMap	85
(39) Plan d'aménagement prévisionnel du projet en date du 15/02/20223	85
(40) Estimation des couvertures énergétiques	86
(41) Plan de principe de l'implantation des tuyauteries vers sous-stations	87
(42) Implantation des forages de géothermie sur fond Openstreetmap	87
(43) Moyennes des températures de 1981 à 2010 sur la station météo de Reims-Courcy	88
(44) Moyenne des précipitations mensuelles de 1981 à 2010 sur la station météo de Reims-Courcy	89
(45) Rose des vents de la station météorologique de Reims-Courcy (1981-2010).....	90
(46) Contexte topographique général (Topographic map)	91
(47) Localisation du site sur fond de carte géologique (BRGM).....	92
(48) Succession lithologique au droit du forage F3 présent sur site	92
(49) Carte piézométrique du BRGM, 1983	94
(50) Carte piézométrique de la nappe de la Craie (BURGEAP, Avril 2019)	94
(51) Coordonnées du forage.....	96
(52) Récapitulatif des résultats du pompage de longue durée au sein du forage FP	96
(53) Hydrogramme du pompage longue durée sur le forage de reconnaissance	97
(54) Résultats d'injection sur le forage F3	97



(55) Hydrogramme de l'essai d'injection courte durée	98
(56) Définition des classes d'indice de qualité du SEQ eaux souterraines pour l'usage énergie	99
(57) Synthèse analyses chimiques de la nappe sur l'ouvrage F3	99
(58) Réseau hydrographique à proximité du projet (Géoportail)	100
(59) Implantation des ouvrages BSS dans un rayon d'un kilomètre (BRGM)	102
(60) Tableau des forages BSS localisé dans le rayon d'action de 1 km autour du projet	103
(61) Localisation des ouvrages de prélèvements déclarés (BNPE, 2023)	104
(62) Extrait de l'Atlas des Zones inondables de La Vesle (Source : DDT 51)	106
(63) Périmètre de risque de cavité souterraine du PPRN de Reims 2006	107
(64) Cartographie de l'aléa retrait-gonflement des argiles	108
(65) Cartographie de l'aléa sismique en France	109
(66) Servitudes d'utilité publique autour des canalisations de transport de matières dangereuses ...	110
(67) Localisation des ICPE sur la commune de Reims (Géorisques)	111
(68) Localisation des sites pollués ou potentiellement pollués dans un rayon de 500 m autour de l'emprise étudiée (GINGER)	112
(69) Caractéristiques des sites BASIAS dans un rayon de 500m autour du site étudiée (GINGER) ..	112
(70) Localisation des sites BASOL dans un rayon de 1km	115
(71) Tableau synthétique des sites BASOL dans un rayon de 1km	115
(72) Localisation de l'emprise à l'étude (GINGER)	116
(73) Carte de synthèse de l'étude historique – identification des activités/installations potentiellement polluantes (Ginger)	118
(74) Synthèse des données disponibles sur les sols (Ginger)	120
(75) Localisation des prélèvements en gaz du sol (piézair et air sous-dalle) et anomalies quantifiées au droit du site (Ginger)	122
(76) Cartographie des habitats écologiques présent sur le site (Cap Terre juillet 2020)	124
(77) Principaux habitats présents sur le site (Cap Terre Juillet 2020)	125
(78) Espèces végétales inventoriées sur le site (Cap Terre Juillet 2020)	125
(79) Espèces végétales invasives inventoriées sur le site (Cap Terre juillet 2020)	126
(80) Espèces d'oiseaux inventoriées sur le site du projet (Cap Terre juillet 2020)	127
(81) Statut du Faucon crécerelle identifié à proximité du site projet (Cap Terre juillet 2020)	127
(82) Localisation des espèces d'oiseaux identifiées sur le site (Cap Terre juillet 2020)	128
(83) Localisation des ZNIEFF aux alentours du projet	133
(84) Localisation des zones humides et potentiellement humides (CARMEN)	134
(85) Plan masse du projet sur vue aérienne de son environnement immédiat (fond orthophotographique) 135	
(86) Cartographie du patrimoine industriel (Source : Debarre Duplantiers Associés, idea Consult, Artelia, tractebel, Franck Boutté Consultants, Ginkgo Reims – Port Colbert, Diagnostic urbain, architectural et paysager – Mission 2, juillet 2016).	137
(87) Patrimoine historique (Atlas des patrimoines)	137



(88) Aires des SPR de la ville de Reims (Ville de Reims)	138
(89) Zonage archéologique sur le territoire de Reims (Reims Métropole/DRAC)	139
(90) Evolution de la population de la commune de Reims	140
(91) Aménagements destinés à améliorer les déplacements à l'échelle de l'agglomération (Plan d'actions du PDU de Reims Métropole)	141
(92) Réseau viaire structurant.....	142
(93) Conditions de circulation aux heures de pointe	142
(94) Plan des réseaux (CUGR – DEA – Secteur Centre – Reims)	143
(95) Plan des réseaux (CUGR – DEA – Secteur Centre – Reims)	145
(96) Plans du réseau de télécommunication d'Orange	148
(97) Modélisation de l'environnement sonore actuel en journée (Arundo).....	150
(98) Modélisation de l'environnement sonore actuel de nuit (Arundo)	150
(99) Modélisations 2019 réalisées par ATMO GRAND EST – moyennes annuelles NO2 en µg/m3 .	151
(100) Modélisation 2019 réalisées par ATMO GRAND EST – moyennes annuelles PM10 en µg/m3	151
(101) Evaluation des niveaux des plus hautes eaux souterraines (Source : BURGEAP)	163
(102) Extension du panache thermique après 30 ans d'exploitation en fin d'hiver.....	164
(103) Evolution de la température du producteur en fonction du temps, sur 30 ans	164
(104) Incidence hydrodynamique en régime de pointe (140 m ³ /h) après 30 jours	165
(105) Synthèse des impacts identifiés par BURGEAP.....	168
(106) Schéma conceptuel projeté (BURGEAP)	168
(107) Annotation du Plan Guide du secteur Port Colbert à l'horizon 2032 (source : Tractebel).....	175
(108) Aménagements prévus et testés sur le boulevard Interquartier (Source : Tractebel)	176
(109) Programmation du Port Colbert par phase (Source : Tractebel)	176
(110) Programmation du Port Colbert par secteur (Source : Tractebel)	176
(111) Schémas de la trame viaire aux horizons 2026 et 2032+ prise en compte par l'étude de circulation (Source : Tractebel)	177
(112) Modélisation des flux TMJA à l'horizon 2026 (Source : Tractebel)	178
(113) Modélisation des flux TMJA à l'horizon 2032+	179
(114) Analyse de réserve de capacité des carrefours à l'horizon 2026 en heure de pointe du matin (Source : Tractebel).....	180
(115) Analyse de réserve de capacité des carrefours à l'horizon 2026 en heure de pointe du soir (Source : Tractebel).....	180
(116) Analyse des réserves de capacité des carrefours à l'horizon 2032+ en heure de pointe du matin (Source : Tractebel).....	181
(117) Analyse des réserves de capacité des carrefours à l'horizon 2032+ en heure de pointe du soir (Source : Tractebel).....	181
(118) Impacts sonores d'un chantier (ordres de grandeur, source : BURGEAP)	190
(119) Cartographie de l'environnement sonore en journée à l'horizon 2026 (source : Arundo)	192
(120) Cartographie de l'environnement sonore nocturne à l'horizon 2026 (Source : Arundo)	193



(121)	Cartographie de l'environnement sonore en journée à l'horizon 2032 (Source : Arundo)	194
(122)	Plan des isolements de façade minimums à respecter (Source : Arundo).....	195
(123)	Plan des isolements de façade minimums à respecter à proximité des terrasses des bars/restaurants (Source : Arundo).....	196
(124)	Bâtiments à démolir pour la réalisation du projet des Magasins Généraux (source : Aménagement & Territoires)	199
(125)	Exemples de gestion non appropriée des déchets de chantier	200
(126)	Pictogramme des déchets	201
(127)	Comparatif du score ICU des Magasins Généraux à l'état initial et à l'état projeté (Source : E6/ACPP)	205
(128)	Simulation des températures d'air du site initial et du site avec projet à 8h et 12h (Source : Terao)	206
(129)	Simulation des températures d'air du site initial et du site avec projet à 16h et 20h (Source : Terao)	207
(130)	Simulation des températures d'air du site initial et du site avec projet à minuit (Source : Terao)	208
(131)	Cartographie des ouvrages à proximité du site d'étude	209
(132)	Superposition du panache thermique modélisé et des forages et piézomètres présents dans le secteur	210
(133)	Impact hydrodynamique au débit de pointe (140 m ³ /h) avec la localisation des ouvrages dans le secteur	211
(134)	Localisation des projets à proximité du site d'étude (Source : BURGEAP).....	214
(135)	Planning de réalisation des projets connexes	215
(136)	Périmètre de risque de cavité souterraine du PPRN de Reims 2006.....	224
(137)	Cartographie des trames vertes et bleues (DREAL Grand-Est et annotation de Ginger Burgeap)	225
(138)	Rappel de l'estimation des coûts prévisionnels associés à la prise en compte de l'environnement (Ginger Burgeap).....	235
(139)	Synthèse des risques engendrés par le projet ainsi que les mesures y étant associé	250
(140)	Maillage du modèle réalisé sous logiciel FEFLOW	263
(141)	Succession lithologique modélisée par couches	264
(142)	Calage piézométrique du modèle FEFLOW	265
(143)	Tableau de répartition des paramètres hydrothermiques des couches géologiques	266



1 Généralités

Client : E.ON

Projet : Construction du projet "Magasins Généraux de Champagne-Ardenne" - Dossier d'autorisation au titre du code minier : Demande d'autorisation de recherches et demande d'autorisation d'ouverture de travaux miniers

Adresse du chantier : 92 avenue Brébant - Reims (51)

Le projet d'aménagement est situé sur la commune de la Reims. Dans le cadre de ce projet, la société E.ON est partenaire d'Aménagement & Territoires, filiale de Kaufman & Broad, qui porte le projet d'aménagement dénommé « Magasins Généraux de Champagne-Ardenne » au sein de la Zac Port Colbert sur l'ancien site des magasins généraux. En tant qu'opérateur énergétique privé, E.ON va créer et exploiter sur 30 ans le futur réseau d'eau tempéré « ectogrid » permettant la production de chaleur et de froid et qui sera alimenté en partie par de la géothermie sur la nappe de la Craie.



(1) Localisation du site sur fond orthophotographique

Le présent dossier est relatif à l'autorisation de recherches (art. L.124-4 du code minier) et de travaux miniers (art. L.162-1 du code minier), au titre de l'activité géothermique qui sera exercée par E.ON sur le projet.



L'étude d'impact jointe à la présente demande (§7. du dossier) abordera les incidences sur l'environnement de la façon suivante :

Une étude d'impact a déjà été réalisée dans le cadre des demandes de permis d'aménager déposées (bureau d'étude Ginger Burgeap). Elle porte sur les travaux de l'opération soumis à autorisation d'urbanisme mais n'aborde pas en détail les incidences sur l'environnement qu'engendreront les travaux miniers.

Ainsi, l'étude d'impact figurant dans le présent dossier constitue l'actualisation des incidences de la géothermie dans le périmètre de l'opération pour laquelle le permis d'aménager a été sollicité (art. L.122-1-1 III. du code de l'environnement) ¹.

Afin de répondre à cet objectif, elle appréhendera successivement l'impact des activités de géothermie portées par E.ON, et leurs conséquences globales à l'échelle de l'opération.

L'actualisation de l'étude d'impact prend également en considération les autres projets existants ou approuvés (art. R.122-5 II. 5° e) du code de l'environnement)².

Sur la base d'une première étude de faisabilité et des investigations sur site réalisées par le bureau d'étude StratéGéO Conseil dans la continuité de celle-ci, E.ON a fait le choix d'une solution géothermique centralisée avec appoint en aérothermie pour alimenter un réseau d'eau tempéré « ectogrid » permettant la production de chaleur et de froid privé sur le quartier des Magasins Généraux, ce qui permettra sur le long terme de solliciter une ressource énergétique locale et renouvelable.

La société qui sera en charge de l'exploitation du réseau est la société E.ON.

La solution géothermique du présent permis minier intégrera la réalisation de 3 forages géothermiques (1 forage de production et 2 forages de réinjection) qui permettront d'exploiter la nappe du Campanien (contenue dans la Craie à silex) située à environ 5 - 40 mètres de profondeur, au débit de pointe de 120 à 140 m³/h.

¹ Art. L.122-1-1 III : « Les incidences sur l'environnement d'un projet dont la réalisation est subordonnée à la délivrance de plusieurs autorisations sont appréciées lors de la délivrance de la première autorisation. Lorsque les incidences du projet sur l'environnement n'ont pu être complètement identifiées ni appréciées avant l'octroi de cette autorisation, le maître d'ouvrage actualise l'étude d'impact en procédant à une évaluation de ces incidences, dans le périmètre de l'opération pour laquelle l'autorisation a été sollicitée et en appréciant leurs conséquences à l'échelle globale du projet. En cas de doute quant à l'appréciation du caractère notable de celles-ci et à la nécessité d'actualiser l'étude d'impact, il peut consulter pour avis l'autorité environnementale. Sans préjudice des autres procédures applicables, les autorités mentionnées au V de l'article L. 122-1 donnent un nouvel avis sur l'étude d'impact ainsi actualisée. (...) »

² Art. R.122-5 II : L'étude d'impact comporte notamment : « 5° Une description des incidences notables que le projet est susceptible d'avoir sur l'environnement résultant, entre autres : (...) e) Du cumul des incidences avec d'autres projets existants ou approuvés, en tenant compte le cas échéant des problèmes environnementaux relatifs à l'utilisation des ressources naturelles et des zones revêtant une importance particulière pour l'environnement susceptibles d'être touchées. »



Les équipements de production EnR&R sont de plusieurs types :

- *La géothermie composée d'un forage producteur, de deux forages injecteurs et de tout le circuit associé y compris les deux échangeurs géothermiques montés en parallèle qui alimentent le quartier en énergie renouvelable (calories en hiver et frigories en été) ;*
- *Le réseau d'eau tempérée ectogrid qui favorise la production de chaleur (resp. froid) par récupération sur la production de froid et inversement.*
- *Le ballon de stockage de grande capacité qui permet de maximiser le recours à la géothermie et la récupération de chaleur fatale en permettant un déphasage de quelques heures entre la production/récupération d'énergie et son utilisation ;*
- *L'aérothermie en appoint-secours (pompes à chaleur air/eau) ;*
- *Les panneaux solaires photovoltaïques qui produisent une électricité renouvelable intégralement consommée localement par les pompes et pompes à chaleur du bâtiment.*

Ainsi, en surface l'installation sera composée d'une sous-station par bâtiment dans laquelle seront situées les deux PAC de chacun des bâtiments. A cela viendra s'ajouter un local géothermie dans lequel seront localisés les échangeurs géothermiques et les équipements associés.

La centrale de production du projet est considérée comme exploitant un gîte géothermique de basse température (<150°C), avec une puissance maximale envisagée pour l'installation de 1 180 à 1380 kW au niveau des échangeurs géothermiques (selon débit). Le projet est soumis à la réglementation relative au Code Minier et au Code de l'Environnement, ce qui nécessite d'établir un dossier d'Autorisation au titre du Code Minier pour lequel 3 dossiers sont à fournir :

- *Dossier d'autorisation de recherches³ ;*
- *Dossier d'autorisation d'ouverture de travaux⁴ ;*
- *Dossier de demande de permis d'exploiter⁵.*

Dans le cadre de la présente demande, E.ON sollicite les autorisations de recherche de gîte géothermique, et d'ouverture des travaux miniers, afin d'entreprendre la réalisation des forages géothermiques en vue d'une exploitation géothermique sur 30 ans. Dans un second temps, la phase exploitation fera l'objet d'une demande de permis d'exploitation.

Le projet a fait l'objet d'une phase de reconnaissance dans le cadre de la GMI en 2022 (déclaration n°10683, installation n°8282) suite à la première étude de faisabilité géothermique. Les résultats de la reconnaissance ont amené une évolution du projet hors du cadre de la GMI

3 Art. L.124-4 du code minier et décret n°78-498 du 28 mars 1978

4 Art. L.162-1 du code minier et décret n° 2006-649 du 2 juin 2006

5 Art. L.134-4 du code minier, décret n°78-498 du 28 mars 1978 et décret n° 2006-648 du 2 juin 2006



au vu du fort potentiel de la nappe permettant ainsi l'alimentation de la future boucle en quasi-totalité par géothermie.



2 Résumé non technique

2.1 Description du projet

2.1.1 Contexte

Maître d'Ouvrage : E.ON

Projet : Construction du projet "Magasins Généraux de Champagne-Ardenne" - Dossier d'autorisation au titre du code minier : Demande d'autorisation de recherches et demande d'autorisation d'ouverture de travaux miniers

Adresse du chantier : 92 avenue Bréban - Reims (51)

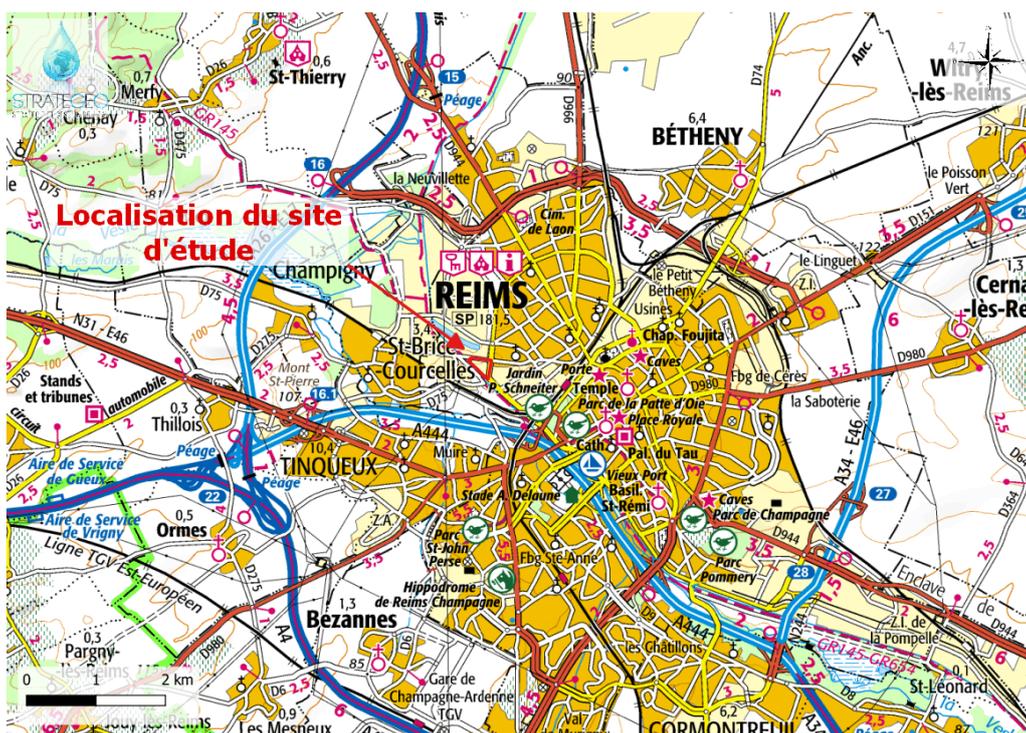
Le projet d'aménagement « Magasins Généraux de Champagne-Ardenne » est situé 92 avenue Bréban sur la commune de la Reims (51). Dans le cadre de ce projet, la société E.ON est partenaire d'Aménagement & Territoires, filiale de Kaufman & Broad, qui porte le projet d'aménagement dénommé « Magasins Généraux de Champagne-Ardenne » au sein de la Zac Port Colbert sur l'ancien site des magasins généraux. En tant qu'opérateur énergétique privé, E.ON va créer et exploiter sur 30 ans le futur réseau d'eau tempéré « ectogrid » permettant la production de chaleur et de froid et qui sera alimenté en partie par de la géothermie sur la nappe de la Craie.

2.1.2 Localisation

Le projet est situé sur un ancien site des Magasins Généraux implanté au cœur de la friche industrielle du « Port Colbert » présent depuis près d'un siècle sur la commune de Reims. Il se situe le long de la rue Pierre Maître, de l'avenue Bréban et du Boulevard Charles Arnould à Reims, dans une zone urbanisée à tendance industrielle.

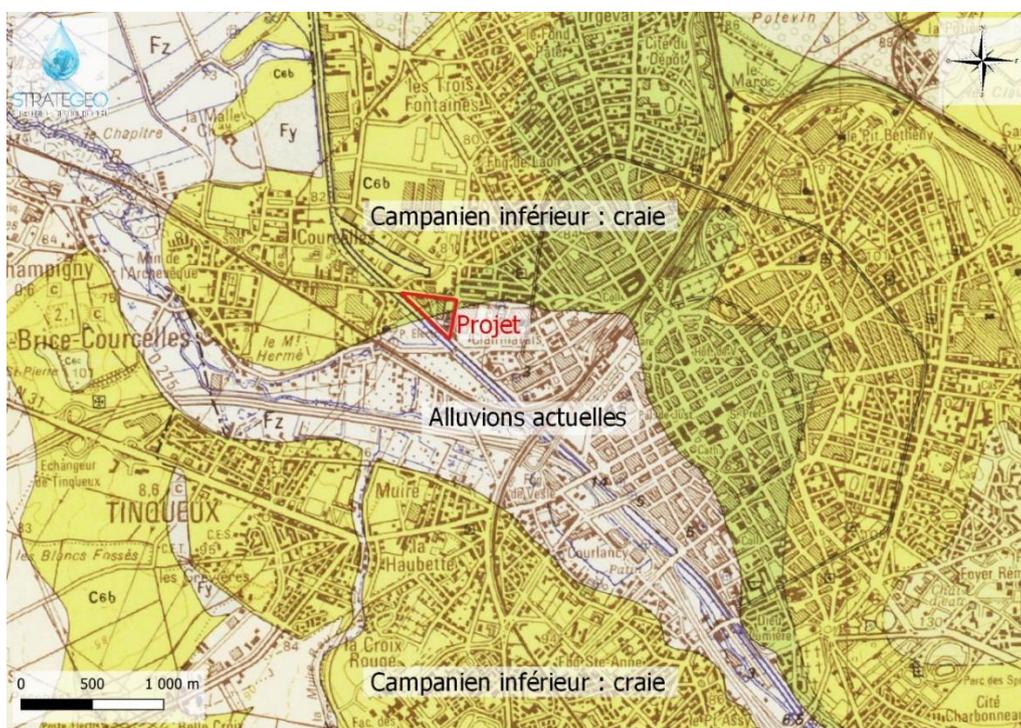
D'un point de vue topographique, le projet se situe dans la vallée de la Vesle. La parcelle en projet est légère pente en direction de la Vesle qui s'écoule au Sud, avec une altimétrie s'élevant entre +82 m NGF et +78 m NGF.





(2) Localisation du site sur fond de carte IGN au format 1 : 50 000

D'après la carte géologique de Reims au 1/50 000 (BRGM), le projet est situé en bordure du Bassin parisien et en limite de vallée. Le site d'étude longe le canal de l'Aisne à la Marne et est situé dans les Alluvions récentes actuelles et la Craie.

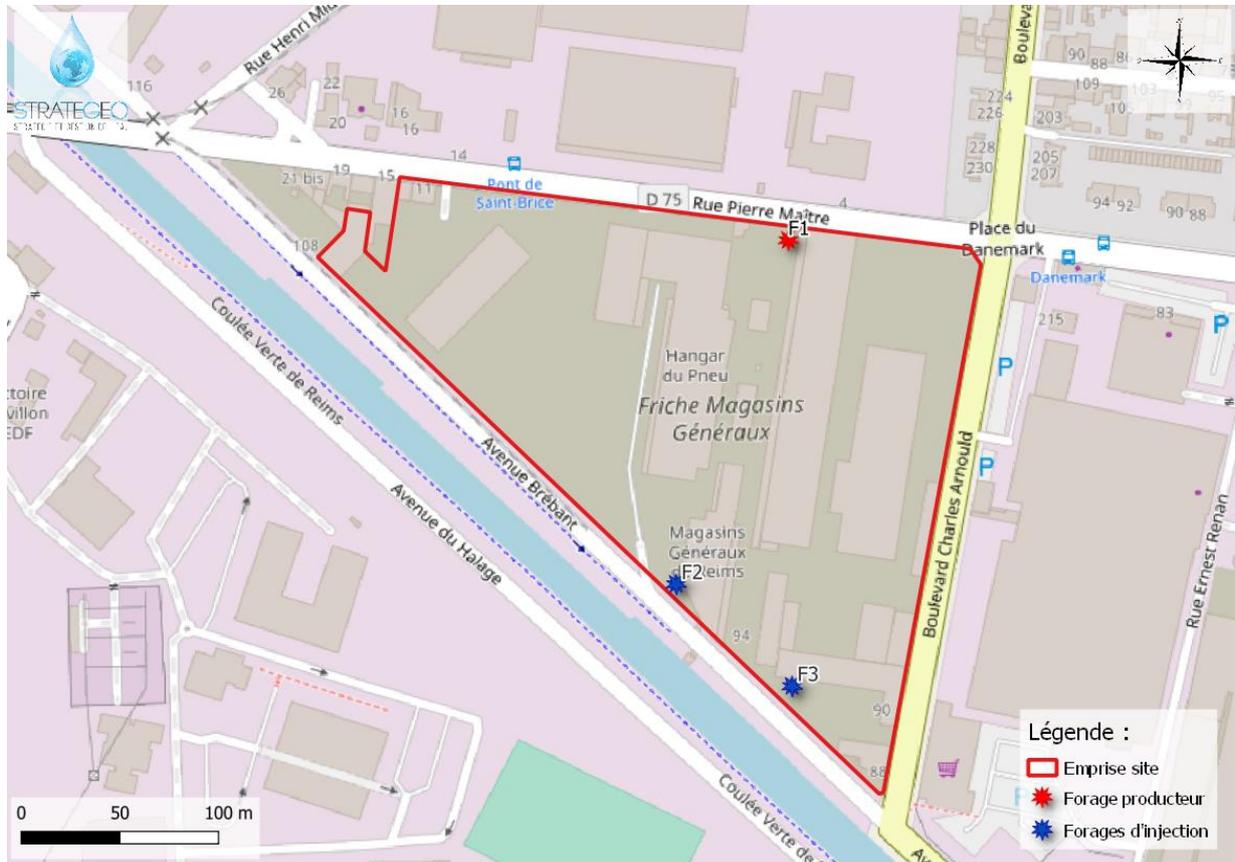


(3) Localisation du site sur fond de carte géologique de Reims au 1/50 000 (BRGM)



2.1.3 Description des besoins et de l'installation de géothermie

Le dispositif de géothermie sera composé d'un total de 3 forages, dont un forage producteur et deux forages d'injection. L'ensemble de ces forages sont localisés sur le plan ci-dessous :



(4) Implantation prévisionnelle des forages de géothermie

Les raisons qui ont mené au choix d'une solution technique consistant en la mise en place d'un réseau d'eau tempérée *ectogrid* équilibré principalement par des forages sur nappe et en appoint par des PAC aérothermiques sont multiples :

- *Un quartier mixte avec des besoins complémentaires qui permettent une récupération d'énergie importante ;*
- *Une ressource géothermale renouvelable localement exploitable ;*
- *Des conditions hydrogéologiques propices avec une ressource disponible en adéquation avec l'envergure du projet ;*
- *L'absence de rejets gazeux, de particules fines ou de camions de livraison dans un quartier qui accueillera de nombreux étudiants et habitants ;*
- *Les puissances installées permettront d'alimenter à environ 99% la boucle d'eau tempérée par Géothermie et ainsi réduire très fortement l'effet d'îlot de chaleur urbain.*



Les besoins en chauffage et climatisation du projet sont présentés ci-dessous :

(5) Besoins énergétiques du projet (données fournies par l'aménageur)

Surface SDP	Mode	Puissance d'appel	Energie annuelle (hors process)
74 000 m ²	Chauffage, compris ECS	3 890 kW	4 305 MWh/an
	Climatisation ou rafraîchissement	2 088 kW	1 870 MWh/an

2.2 Description de l'installation de géothermie

L'alimentation en calories de la boucle d'eau tempérée « ectogrid » sera assurée essentiellement par la géothermie basse énergie qui permettra la production de chaleur ou de froid via les pompes à chaleurs de chaque bâtiment raccordé à la boucle.

Pour ce faire la nappe de la Craie du Campanien sera sollicitée via un triplet de forages composé d'un producteur et de deux injecteurs. L'eau de nappe sera acheminée jusqu'à un local qui accueillera l'échangeur géothermique faisant le lien avec la boucle d'eau tempérée. La totalité du volume d'eau prélevé sera restitué à la même nappe.



Ce document est la propriété d'E.ON et ne peut être communiqué à des tiers et/ou reproduit

(6) Schéma de l'installation prévue



2.3 Description des travaux de géothermie

L'autorisation de recherche de gîte géothermique est sollicitée pour une durée de 3 ans, soit la durée maximale proposée par la réglementation en vigueur.

Les travaux seront ainsi réalisés, après réception de l'autorisation préfectorale d'ouverture des travaux, dans un délai maximum de 3 ans dans le cadre du permis de recherche.

Un forage de reconnaissance a été réalisé par la Société SANFOR à 40 m de profondeur captant la nappe du Campanien début 2022 suite à une première étude de faisabilité géothermique pour le projet. Cette phase de reconnaissance s'inscrivait dans le cadre du régime de la GMI (déclaration n°8282) au vu des scénarios énergétiques et productivités du sous-sol envisagés lors de la rédaction de la première étude en 2021. Les résultats de la phase de reconnaissance **ont amené à repenser et adapter le projet**, faisant émerger un scénario hors GMI éloigné du scénario envisagé lors de la première approche ayant mené à cette phase de reconnaissance. L'objectif de ce nouveau scénario était d'augmenter la production associée à la géothermie au vu du potentiel favorable de la nappe afin de favoriser l'exploitation d'énergie renouvelable pour ce projet en offrant la meilleure performance énergétique globale de l'installation.

Ainsi, le premier forage de reconnaissance étant conservé, deux forages devront être réalisés après l'obtention de l'autorisation de recherche et d'ouverture des travaux du gîte géothermique.

Les forages seront réalisés suivant la méthode de foration de type rotary à la boue, permettant de forer la roche grâce au poids des tiges et au mouvement de rotation et de translation verticale. La composition de la boue de forage sera conforme à la réglementation en vigueur et ne présentera aucun risque de pollution pour l'environnement. La boue et les déblais de foration remontant au niveau du sol seront décantés et séparés dans des bacs étanches adaptés pour être par la suite acheminés vers des centres de traitement. La boue de forage pourra être renvoyée dans la tige, circulant uniquement en circuit fermé.

Les terrains supérieurs seront forés puis équipés d'un tube en acier. Du ciment sera injecté dans l'espace annulaire entre le tubage et les parois du forage, par injection sous pression par le bas avec un laitier de densité adaptée. Le laitier permettra de garantir une étanchéité totale et empêcher toute infiltration d'eau provenant de l'aquifère supérieur dans le forage.

Après foration de l'aquifère cible pour chaque forage, la colonne captante de l'ouvrage sera mise en place. Celle-ci est composée :

- *D'un tube décanteur au fond de l'ouvrage (1 m) ;*
- *D'une colonne crépinée sur toute l'épaisseur de l'aquifère ;*
- *D'un tube plein depuis le haut de la crépine jusqu'à la surface.*

Un massif filtrant composé de graviers roulés siliceux sera mis en place dans l'espace annulaire, entre la colonne crépinée et les parois du forage, après avoir été lavé et désinfecté. Le massif filtrant sera introduit



par gravité, de manière homogène. La profondeur du massif filtrant sera contrôlée après sa mise en œuvre et après les opérations de pompage de manière à compléter le niveau si besoin.

Après la phase d'équipement, une phase de développement des forages aura lieu afin d'augmenter les performances des ouvrages et d'évacuer les résidus de boue de forage. Pour cela, différentes méthodes seront employées telles que le nettoyage à l'air lift double colonne, le nettoyage à la pompe immergée, l'injection d'acide.

Des pompages d'essai seront effectués après la réalisation des ouvrages. Ils permettront de caractériser la productivité des ouvrages. Le local technique ainsi que la mise en place des éléments de l'installation géothermique seront réalisés à la suite des pompages d'essai.

Les têtes de forages seront conçues de façon à éviter le ruissellement des eaux de surface dans les ouvrages. Elles seront localisées dans des caves d'avant-puits étanches de dimensions adaptées qui permettront toutes les interventions nécessaires à l'entretien des forages. Seul le personnel autorisé aura accès aux caves d'avant puits, des dispositifs de sécurités seront mis en place afin d'éviter l'accès au public.

Remarque :

A noter que bien que les forages F2 et F3 restent encore à réaliser, leur implantation est donnée à plus ou moins 10 m près. Ainsi, le projet est concerné par l'article 7-II du décret 78-498. Les justifications des points associés à cette rubrique (localisation, usage, caractéristiques, horizon géologique, puissance primaire...) sont présentées dans les parties 4, 5 et 6 du présent document.

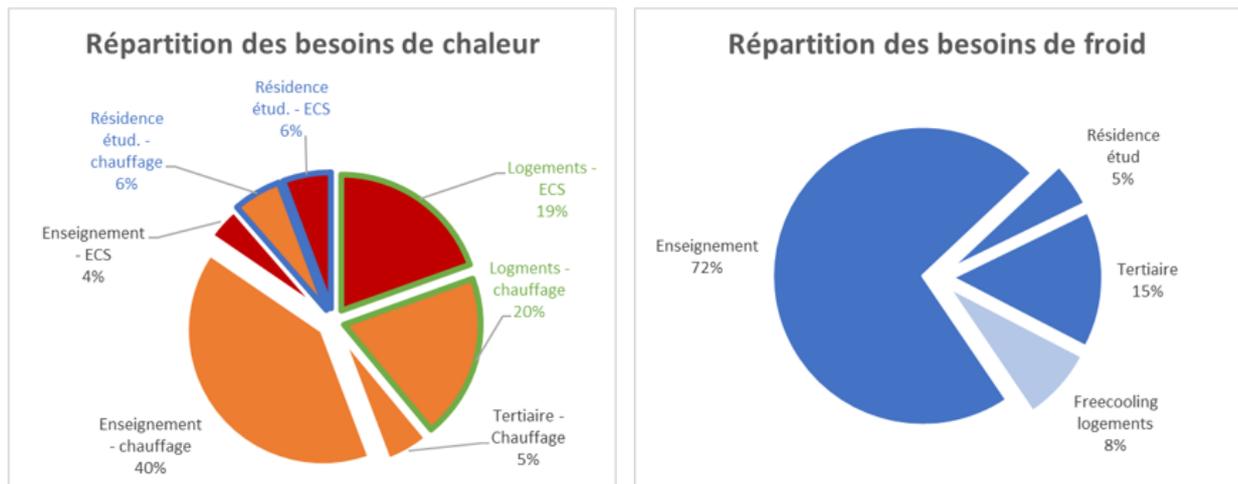
2.4 Description de la phase d'exploitation

Le projet est concerné par la masse d'eau FRHG207 « Craie de Champagne nord » et concerne uniquement la nappe de la Craie présente de 5 à 40 m de profondeur.

Les eaux seront prélevées dans la nappe de la Craie du Campanien à partir du forage de production, puis réinjectées dans leur totalité dans la même nappe, au niveau des forages de réinjection.

Les besoins énergétiques, les débits maximums d'exploitation et les volumes d'eau de nappe annuels prélevés pour le fonctionnement du système géothermique du site sont présentés dans ci-après.





(7) Répartition des besoins en production de chaleur et de froid

L'ouvrage de captage sera dimensionné de manière à répondre aux besoins de pointe pour un débit de pointe de 120 à 140 m³/h. Les besoins de chauffage et de climatisation couverts par géothermie sont présentés dans le tableau suivant :

(8) Estimation des couvertures énergétiques

Période	Puissance couverte par géothermie	Energie annuelle Couverte par géothermie	Delta température sur la nappe	Débit sur nappe	Nombre de forages
Production de chaud (~8 mois)	904,8 kW	2 523,8 MWh/an	-6,5°C	120 m ³ /h	1 pompage 2 injecteurs
Production de froid (~4 mois)	1 183,2 kW	1 030,2 MWh/an	8,5°C		

Le débit de pointe pourra varier de 120 à 140 m³/h selon les hypothèses définitives de COP / EER et delta de température prélevé à la nappe.

Par ailleurs, la durée d'exploitation sollicitée dans le cadre de l'autorisation d'exploitation est de 30 ans.

2.5 Synthèse de l'étude d'impact

L'étude d'impact jointe à la présente demande (§7. du dossier) abordera les incidences sur l'environnement de la façon suivante :

Une étude d'impact a déjà été réalisée dans le cadre de la demande du permis de construire déposée pour le projet. Elle porte sur les travaux de l'opération soumis à autorisation d'urbanisme mais n'aborde pas en détail les incidences sur l'environnement qu'engendrera l'autorisation de recherche et de travaux miniers.



Ainsi, l'étude d'impact figurant dans présent dossier constitue l'actualisation des incidences de la géothermie dans le périmètre de l'opération pour laquelle les permis de construire ont été sollicités (art. L.122-1-1 III. du code de l'environnement).

Afin de répondre à cet objectif, elle appréhendera successivement l'impact des activités de géothermie portées par Ginger Burgeap, et leurs conséquences globales à l'échelle de l'opération.

2.5.1 Justification du projet retenu

Selon l'Addendum de l'étude d'impact de Ginger Burgeap, le Grand Reims a adopté son Programme Local de l'Habitat (PLH) 2019-2024 lors du Conseil Communautaire du 27 juin 2019. Le PLH vise à répondre aux besoins en logements et en hébergement, à favoriser le renouvellement urbain et la mixité sociale, à améliorer l'accès au logement des populations spécifiques, cela en assurant entre les communes et entre leurs quartiers une répartition diversifiée de l'offre de logements.

Le projet des Magasins Généraux fait partie des projets potentiels de taille importante identifiés pour le PLH 2019-2024.

Ainsi le projet d'aménagement concerne un programme mixte d'environ 73 964 m² comprenant notamment :

- *Des logements ;*
- *Une résidence gérée ;*
- *Une école de commerce ;*
- *Des bureaux ;*
- *Des commerces.*

Le programme prévoit des stationnements sur un niveau de sous-sol au droit des constructions des logements ainsi que sur la parcelle voisine, un parking en silo.

Le bâtiment emblématique du site, à savoir le bâtiment des « magasins Généraux » sera conservé et réhabilité.

Par ailleurs, le projet respecte les recommandations du SDAGE et du SAGE en augmentant la surface perméable ainsi que la neutralité hydraulique. En effet, au niveau du projet, les ouvrages d'eau pluviales seront dimensionnés pour gérer des pluies de retour de 30 ans (période de référence) et où la surverse au réseau ne sera pas possible. Le stockage des eaux pluviales se fait à deux niveaux :

- *Une rétention à la parcelle* : *chaque ilot est tenu de stocker et d'infiltrer la totalité de ses eaux pluviales par l'intermédiaire des noues paysagères, des jardins en creux et des bassins d'infiltration à ciel ouvert ou enterrés (en dernier recours) ;*



- Une rétention dans les espaces communs : collecter et stocker des eaux de ruissellement provenant du domaine public par l'intermédiaire de zones d'infiltration localisé dans la parcelle boisée et dans le jardin creux ainsi que des noues le long des voiries.

La société AMENAGEMENT & TERRITOIRES envisage la mise en place de toitures végétalisées, de noue, d'espace en pleine terre et d'espace végétalisée sur dalle qui permettent de réduire les volumes de pluies à gérer et d'éviter de rejeter les eaux pluviales aux réseaux publics (respect du « zéro rejet »).

De plus, le projet a pour ambition de « Produire un urbanisme permettant d'anticiper et de s'adapter aux risques et aux changements climatiques ». En effet, selon l'étude géothermique réalisée, l'exploitation de la nappe est envisageable pour couvrir une partie des besoins en chaleur et en refroidissement du projet des Magasins Généraux par la mise en place d'un forage producteur et de deux forages injecteurs.

Le projet participe également à une maîtrise des émissions de Gaz à Effet de Serre (GES) au niveau régional, car les futurs usagers profiteront de bâtiments neufs avec des performances énergétiques optimisées et aurons la possibilité d'utiliser des transports en commun pour leurs déplacements.

2.5.2 Analyse des enjeux environnementaux sensibles

Le projet d'aménagement du site des anciens Magasins Généraux est implanté au cœur de la friche industrielle du secteur « Port Colbert » à Reims. L'objectif de la Ville de Reims est de reconverter progressivement ce secteur en mutation en faisant émerger un quartier dédié aux innovations pour renforcer l'attractivité et le rayonnement de l'agglomération rémoise. Ainsi, le projet envisage l'aménagement de logements, d'une résidence gérée, d'une école de commerce, de bureaux et de commerces.

La nappe concernée par le projet de géothermie est la nappe de la Craie.

La zone du projet est concernée par le SDAGE du Bassin de Seine-Normandie et le SAGE l'Aisne Vesle Suppe.

Le projet est situé à proximité immédiate du canal de l'Aisne à la Marne puis de La Vesle cependant, il ne se situe pas dans le Plan de Prévention des Risques d'inondations.

2.5.3 Analyse des impacts environnementaux

2.5.3.1 Impacts paysagers et urbains

En phase travaux, la surface mobilisée par les travaux pour chaque forage sera une surface d'environ 300 à 500 m² clôturée, balisée et adaptée à la surface disponible.

L'impact visuel d'un chantier de forage est proche d'un impact paysager généré par un chantier habituel de travaux publics mais reste de faible durée et de faible emprise au sol. La foreuse est visible depuis



l'extérieur de l'emprise, avec une hauteur du mat atteignant 10 mètres. Lors des phases de maintenance seul un trépied et les véhicules de l'équipe de maintenance seront présents à proximité des forages.

A noter cependant, que ces interventions sont ponctuelles et de courtes durées. Par conséquent l'impact visuel peut être considéré comme négligeable.

- *En phase d'exploitation, les forages seront enterrés et localisés dans des caves d'avant-puits ; Des trappes et des grilles d'aération seront les seuls éléments visibles en surface. Ces trappes seront situées au niveau du sol.*

Aucune incompatibilité n'a été relevée avec le règlement d'urbanisme.

2.5.3.2 Impacts sonores

Les chantiers de forage seront situés sur les voies publiques, à proximité d'habitations et de bâtiments tertiaires.

- *En phase travaux, le chantier mettra en œuvre une machine de forage ainsi que des engins de chantier motorisés. L'intensité sonore émise par ces engins ne dépassera pas les limites fixées par les arrêtés ministériels du 11 avril 1972 modifié et du 18 mars 2002. Les bruits émis lors des étapes de la foration ne dépasseront pas le seuil de 80 dB, qui correspond à un chantier habituel de travaux publics. Les phases de chantier dont le niveau sonore est important seront limitées au travail de jour ;*
- *En phase d'exploitation, les émissions sonores se limiteront aux installations de production d'énergie situées dans le local technique isolé. Ces bruits ne seront pas perceptibles en surface.*

2.5.3.3 Impacts sur l'air

En phase travaux, l'impact temporaire du chantier sur l'air se limitera aux rejets atmosphériques, liés essentiellement :

- *Aux gaz d'échappement des moteurs thermiques alimentant l'atelier de forage,*
- *Aux véhicules d'approvisionnement de chantier ainsi qu'aux véhicules du personnel.*

Tous les moteurs thermiques de l'atelier de forage ainsi que les divers véhicules respecteront la réglementation en vigueur.

Les chantiers de forage seront situés sur les voies publiques et à proximité d'habitations. Les émissions seront cependant ponctuelles et limitées dans le temps, et auront un impact faible sur la qualité de l'air à proximité des habitations du chantier.

- *En phase d'exploitation, l'impact de l'installation sur la qualité de l'air sera nul. En effet, l'installation ne comprend aucune chaudière, il n'y aura donc aucune émission de gaz de combustion en phase exploitation sur le site.*



- Par ailleurs, l'utilisation de la géothermie, tout comme de l'aérothermie en appoint, permettra de minimiser les émissions indirectes de CO₂.

2.5.3.4 Déchets

En phase travaux et en phase d'exploitation, l'ensemble des déchets produits par les travaux ou l'installation de géothermie seront stockés, traités, évacués et éliminés conformément à la réglementation en vigueur et n'entraîneront aucun impact environnemental.

En phase d'exploitation, seules les opérations de maintenance occasionnelles seront susceptibles de produire des déchets en quantité limitée. Ceux-ci seront stockés, traités, évacués et éliminés conformément à la réglementation en vigueur et n'entraîneront aucun impact environnemental.

2.5.3.5 Impact sur les eaux souterraines

A. Impact qualitatif

En phase travaux :

Vis-à-vis des eaux souterraines, les risques de contamination des nappes sont liés à une pollution accidentelle (renversement d'engin, déversement d'huile, d'hydrocarbure...). Les entreprises intervenant sur site, seront équipés de dispositifs de prévention tels que des bâches de protection et des cuves étanches. En cas de déversement accidentel, les entreprises seront également équipées d'outils et kit de dépollution.

En phase d'exploitation :

Le système géothermique sur nappe avec le prélèvement puis le rejet du même volume dans son milieu d'origine constitue un circuit fermé et isolé de la surface par les échangeurs à plaques.

B. Impact quantitatif

En phase travaux :

Suite aux travaux de forages, seront effectués des pompages de développement et des pompages d'essai. A ce jour, le programme détaillé n'est pas défini. Le volume total lié à ces essais est de l'ordre d'environ 16 000 à 25 000 m³ pour l'ensemble des forages.

Les eaux pompées seront rejetées après décantation au réseau d'assainissement après obtention de l'accord du concessionnaire du réseau.

En phase d'exploitation :

L'impact du projet sur les eaux souterraines a été quantifié à l'aide d'une modélisation numérique. Il reste limité dans l'espace, avec un impact inférieur à 0,2 m de rabattement et d'élévation locales de la nappe de la Craie par rapport à l'état initial à environ 400 m des forages.



A noter qu'une géothermie sur nappe prélève et réinjecte un même volume d'eau dans son milieu d'origine. Le circuit est donc fermé et il ne crée donc pas de déséquilibre.

2.5.3.6 Impact sur les eaux superficielles

En phase travaux, aucun rejet ne sera réalisé dans les cours d'eau et l'ensemble des précautions seront prises pour empêcher les eaux météoriques d'entraîner d'éventuels polluants stockés en surface et dans la nappe.

En phase d'exploitation, les forages seront localisés dans des caves d'avant-puits étanches, empêchant toute infiltration d'eau et aucun rejet dans le milieu naturel ne sera réalisé.

En phase travaux et en phase d'exploitation, le projet aura un impact nul aussi bien qualitatif que quantitatif sur les eaux superficielles.

2.5.3.7 Evaluation des incidences sur les milieux naturels

L'implantation des zones Natura 2000, des ZNIEFF et du SRCE les placent hors de toute influence potentielle du projet géothermique.

2.5.3.8 Impact du fluide frigorigène

Le fluide frigorigène utilisé dans les pompes à chaleur sera de type R1234ze. A défaut, si ce fluide n'est pas disponible pour les PAC prévues pour les différentes sous-stations, le fluide sera soit du R454B ou de R410A. Des contrôles périodiques de fuite de fluide frigorigène seront réalisés dans ces locaux par une personne agréée, conformément à l'art.4 §3 de la réglementation européenne n° 517/2014. Ces contrôles d'étanchéité périodiques des équipements prévus par la réglementation européenne seront conduits avec des appareils dont la sensibilité sera inférieure à 5 g/an et permettront de lutter contre une possible pollution.

2.5.4 Mesures d'évitement, de réduction et de compensation

2.5.4.1 Mesure d'évitement des risques de pollution de la nappe souterraine

En phase de chantier des dispositifs de protection seront mis en place, tels que la mise en place de bâches, de cuves étanches ainsi qu'un kit anti-pollution.

En phase d'exploitation et afin de rendre pérennes les ouvrages géothermiques, ces derniers seront :

- Aménagés avec des têtes de protection étanche des ouvrages ;
- Une cimentation annulaire des ouvrages entre l'équipement (tube plein) et les terrains ;
- L'entretien régulier de l'installation en phase d'exploitation et réalisation d'analyses physico-chimiques sur les échangeurs thermiques.



2.5.4.2 Mesure d'évitement des risques de pollution des eaux superficielles

Concernant le chantier global, une série de mesures permettant de prévenir les risques de pollution accidentelle pour les eaux superficielles ou souterraines seront prises, cela comprend des aménagements tels que la mise en œuvre d'une aire de lavage bétonné avec décantation et séparateur d'hydrocarbures pour le lavage des camions et toupies béton sur site, mise en place d'un dispositif de récupération des eaux souillées et traitement adéquat, stockage de produits (huiles, adjuvants, peinture, ...) sur rétention étanche avec protection contre la pluie etc ...

Concernant les travaux de géothermie, ils seront réalisés en fond de fouille évitant ainsi tout ruissellement en dehors de la zone de chantier.

Le chantier de géothermie n'aura aucun contact avec les eaux superficielles, les eaux pluviales seront gérées sur site par infiltration. Un système de décantation et une pompe pour effectuer un rejet au réseau d'assainissement sous réserve de l'accord du concessionnaire seront néanmoins prévus si d'aventure la capacité d'infiltration du sol ne permettait plus l'infiltration.

Les produits chimiques ou polluants seront stockés sur rétention et protégés de la pluie.

En phase d'exploitation, l'ensemble des mesures nécessaires seront prises afin de prévenir toute fuite du liquide frigorigène présent dans l'installation.

2.5.4.3 Mesures de réduction des impacts du chantier global

Dans le cadre de l'aménagement des Magasins Généraux, une démarche de chantier à faibles nuisances sera mise en œuvre.

En phase chantier, les prescriptions relatives au « chantier propre » seront appliquées.

Récoltés par le Responsable Environnement du chantier, les bordereaux de suivi de déchets permettront d'identifier les filières de valorisation et de tracer l'ensemble des déchets. 100% des déchets seront ainsi tracés. Un Schéma d'Organisation de Gestion des Déchets sur Site sera transmis avant le démarrage du chantier pour faciliter la circulation et la gestion des déchets.

2.5.4.4 Mesures de réductions liées au chantier de géothermie

L'ensemble des déblais de forage seront mis en benne étanche, acheminés et traités dans des filières adaptées.

La géothermie étant une énergie renouvelable locale et peu énergivore, l'exploitation raisonnée de la ressource permettra de limiter la production de Gaz à Effet de Serre (GES).

2.5.4.5 Mesures de compensation

Au regard des mesures de réduction et d'évitement présentées précédemment, et compte tenu du faible impact du projet sur les milieux, aucune mesure compensatoire n'est à prévoir.



2.5.5 Condition d'abandon des travaux d'exploitation géothermique

En cas de renoncement à l'utilisation d'un puits à l'issue des travaux, le puits est rebouché conformément à un programme technique, soumis à l'approbation préalable du préfet, respectant les normes en vigueur et conformément aux règles de l'art.

2.5.6 Effet cumulé sur l'environnement

Les impacts cumulés du projet avec les projets voisins sont présentés ci-dessous :

- *Impact positif concernant les eaux pluviales en raison des aménagements prévus contre la forte imperméabilisation à l'état actuel ;*
- *Impact positif concernant la biodiversité car les différents projets intègrent des objectifs de végétalisation et de gestion des eaux de surfaces qui contribueront à la restauration des trames vertes et bleues locales ;*
- *Impact positif sur le cadre de vie et paysager grâce à la recomposition du territoire qui va repositionner le secteur dans un tissu urbain redynamisé et connecté ;*
- *Impact très faible et temporaire lié aux nuisances sonores durant la phase chantier, les différents chantiers respecteront les normes en vigueur. En phase d'exploitation, la création de plusieurs espaces verts permettra de proposer une ambiance à faible nuisance sonore dans le quartier ;*
- *Absence d'impact cumulé sur la ressource en eau souterraine, l'exploitation du projet aura un impact très limité dans l'espace comme démontré par modélisation. Par ailleurs la ressource sera sollicitée de manière raisonnée afin de ne pas générer d'impact négatif sur la ressource.*

2.6 Synthèse des éléments de Santé et Sécurité

Des documents de santé et sécurité seront établis afin d'assurer le bon déroulement des travaux et de préserver l'intégrité des intervenants. Ces documents seront rédigés d'après une analyse des risques et des mesures de prévention à adopter. Par la suite, le personnel sera informé de l'ensemble des dispositions requises afin d'assurer la protection de chacun face aux différents risques identifiés. Pour informer le personnel, les moyens employés seront l'utilisation de registres de sécurité et la diffusion de consignes de sécurité.

La même démarche sera effectuée afin de d'assurer le bon déroulement de la phase d'exploitation.

2.7 Compatibilité règlementaire

L'étude de la compatibilité du projet de géothermie sur le site des Magasins Généraux avec la réglementation en vigueur montre que :



- *Le projet se trouve hors de tout périmètre de protection de captage AEP ;*
- *Le projet se trouve en dehors des zones Natura 2000 et des ZNIEFF, empêchant tout impact du projet de géothermie sur ces zones ;*
- *Le projet est compatible avec la Directive Cadre Européenne ;*
- *Le projet est compatible avec les D.211-10 et L211-1 du Code de l'Environnement ;*
- *Le projet est compatible avec le SDAGE du Bassin Seine-Normandie ;*
- *Le projet est compatible avec le SAGE de l'Aisne Vesle Suipe ;*
- *Le projet est compatible avec les Zones de Répartition des Eaux ;*
- *Le projet est compatible avec le Plan Local d'Urbanisme (PLU) ;*
- *Le projet n'est pas situé en zone soumise à un risque inondation et remontée de nappe ;*
- *Le projet est compatible avec la sécurité publique.*



3 Contexte et objectifs du projet de géothermie dans le cadre du réaménagement du site

3.1 Contexte général du projet

Client : E.ON

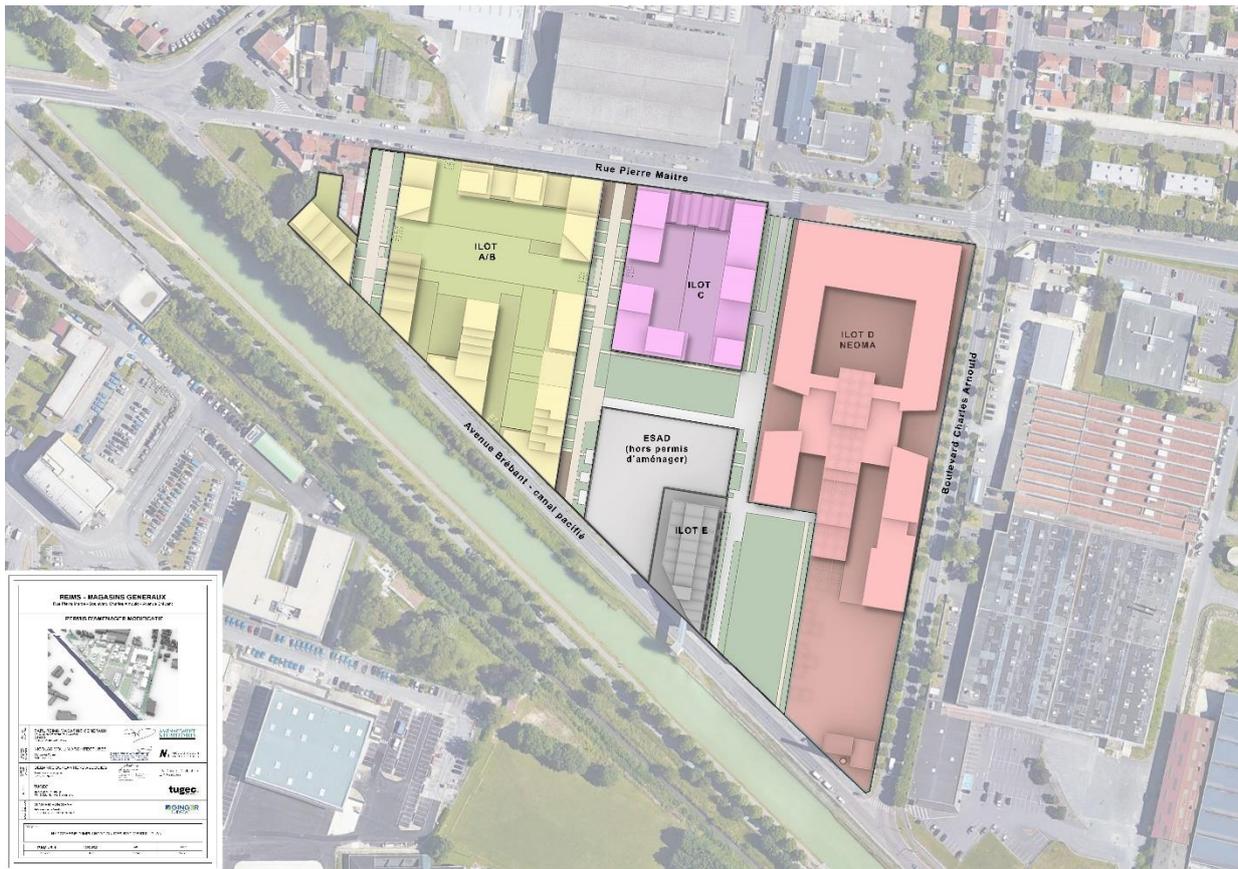
Projet : Construction du projet "Magasins Généraux de Champagne-Ardenne" - Dossier d'autorisation au titre du code minier : Demande d'autorisation de recherches et demande d'autorisation d'ouverture de travaux miniers

Adresse du chantier : 92 avenue Brébant - Reims (51)

Situé en partie Ouest de la commune de Reims dans une zone urbaine à dominante industrielle et tertiaire, l'objectif visé est l'aménagement d'un projet urbain mixte comportant la réalisation ou la réhabilitation de bâtiments de logements collectifs, d'activités tertiaires, de commerces et de parkings. Ce projet concerne une surface SDP de l'ordre de 74 000 m² pour une surface parcelle d'environ 53 400 m².



(9) *Localisation du site sur fond orthophotographique*



(10) *Plan d'aménagement des lots en date du 15/02/2023*

La volonté d'employer des Energies Renouvelables dans le cadre de ce projet a conduit à l'aménageur de retenir une solution de géothermie sur nappe. Ainsi, les bureaux d'étude BURGEAP et StratéGéo Conseil ont réalisé plusieurs études de faisabilité géothermique tout au long de la conception du projet pour aboutir au dimensionnement d'une solution de géothermie sur nappe tel que présentée dans ce document.

Le dispositif de géothermie sera composé d'un total de trois forages dont un forage de production et deux forages injecteurs pour viser un débit d'exploitation entre 120 et 140 m³h.

Ainsi l'installation de géothermie permettra d'extraire du sous-sol une énergie de 2,5 GWh/an en hiver pour la production des besoins de chauffage et 1 GWh/an en été pour la climatisation afin de couvrir l'essentiel des besoins du projet par géothermie.

Une étude d'impact pour le projet a déjà été réalisée et a fait l'objet d'une délibération de l'autorité environnementale, ces éléments sont présentés en **Annexe 10** :

- *L'étude d'impact réalisée pour l'opération de réhabilitation des Magasins Généraux, rédigée par Ginger / Burgeap en juin 2021 ;*
- *L'avis délibéré de l'autorité environnementale sur le permis d'aménager de l'opération de réhabilitation du 9 août 2021 ;*



- *L'addendum à l'étude d'impact réalisé après le retour de la MRAE.*

3.2 Contexte réglementaire

3.2.1 Contexte législatif et réglementaire

Le projet d'installation géothermique est considéré comme exploitant un gîte géothermique de basse température (<150°C).

Dans ce contexte, trois dossiers seront à fournir :

- *Dossier d'autorisation de recherches ;*
- *Dossier d'autorisation d'ouverture de travaux miniers ;*
- *Dossier de demande de permis d'exploitation ;*

Dans le cadre de la présente demande, la société E.ON délégataire du futur réseau énergétique du quartier sollicite les autorisations de recherche de gîtes géothermique (AR) et d'ouverture des travaux miniers (DAOTM), afin d'entreprendre la réalisation des forages géothermiques de recherches en vue d'une exploitation géothermique sur 30 ans pour une puissance maximum extraite du sous-sol de 1183 kW à 1380 kW soit un débit de 120 à 140 m³/h selon le COP/EER définitif.

Le projet d'installation géothermique des Magasins Généraux de Champagne-Ardenne est considéré comme un gîte géothermique exploité par un permis d'exploitation et non par une concession car sa puissance est inférieure à 20 MW.

Les textes réglementaires de référence pour l'établissement du présent dossier de demande d'autorisation de recherches et de travaux sont les suivants :

- *Le code minier (nouveau) et ses décrets d'applications suivants :*
 - *Le décret n°78-498 du 28 mars 1978 relatif aux titres de recherches et d'exploitation de géothermie modifié par le décret n° 2019-1518 du 30 décembre 2019 relatif aux titres d'exploration et d'exploitation des gîtes géothermiques ;*
 - *Le décret n°95-696 du 9 mai 1995 relatif à l'ouverture des travaux miniers et à la police des mines ;*
 - *Le décret n°2006-648 du 2 juin 2006 relatif aux titres miniers et aux titres de stockage souterraine ;*
 - *Le décret n°2006-649 du 2 juin 2006 relatif à l'ouverture des travaux miniers et à la police des mines modifié par le décret n°2016-1304 du 4 octobre 2016 ;*
 - *Le décret n°2016-1303 du 4 octobre 2016 relatif aux travaux de recherches par forage et d'exploitation par puits de substances minières.*



Bien que le décret n°2023-13 du 11 janvier 2023 relatif à l'autorisation environnementale des travaux miniers ait été inscrit au journal officiel le 12 janvier 2023, sa mise en application n'est prévue qu'à partir du 1^{er} juillet 2023. Il est par ailleurs précisé que les nouvelles dispositions ne seront pas applicables aux demandes d'autorisations de travaux miniers déposées antérieurement à cette date.

Conformément Code de l'Environnement et plus spécifiquement à l'article R122-5 modifié par le décret n°2022-1673 du 27 décembre 2022, l'étude d'impact contient les éléments suivants :

- *Un résumé non technique des informations prévues ci-dessous. Ce résumé peut faire l'objet d'un document indépendant ;*
- *Une description du projet, y compris en particulier :*
 - *une description de la localisation du projet ;*
 - *une description des caractéristiques physiques de l'ensemble du projet, y compris, le cas échéant, des travaux de démolition nécessaires, et des exigences en matière d'utilisation des terres lors des phases de construction et de fonctionnement ;*
 - *une description des principales caractéristiques de la phase opérationnelle du projet, relatives au procédé de fabrication, à la demande et l'utilisation d'énergie, la nature et les quantités des matériaux et des ressources naturelles utilisés ;*
 - *une estimation des types et des quantités de résidus et d'émissions attendus, tels que la pollution de l'eau, de l'air, du sol et du sous-sol, le bruit, la vibration, la lumière, la chaleur, la radiation, et des types et des quantités de déchets produits durant les phases de construction et de fonctionnement.*
- *Une description des aspects pertinents de l'état initial de l'environnement, et de leur évolution en cas de mise en œuvre du projet ainsi qu'un aperçu de l'évolution probable de l'environnement en l'absence de mise en œuvre du projet, dans la mesure où les changements naturels par rapport à l'état initial de l'environnement peuvent être évalués moyennant un effort raisonnable sur la base des informations environnementales et des connaissances scientifiques disponibles ;*
- *Une description des facteurs mentionnés au III de l'article L. 122-1 susceptibles d'être affectés de manière notable par le projet : la population, la santé humaine, la biodiversité, les terres, le sol, l'eau, l'air, le climat, les biens matériels, le patrimoine culturel, y compris les aspects architecturaux et archéologiques, et le paysage ;*
- *Une description des incidences notables que le projet est susceptible d'avoir sur l'environnement résultant, entre autres :*
 - *De la construction et de l'existence du projet, y compris, le cas échéant, des travaux de démolition ;*



- *De l'utilisation des ressources naturelles, en particulier les terres, le sol, l'eau et la biodiversité, en tenant compte, dans la mesure du possible, de la disponibilité durable de ces ressources ;*
- *De l'émission de polluants, du bruit, de la vibration, de la lumière, la chaleur et la radiation, de la création de nuisances et de l'élimination et la valorisation des déchets ;*
- *Des risques pour la santé humaine, pour le patrimoine culturel ou pour l'environnement ;*
- *Du cumul des incidences avec d'autres projets existants ou approuvés, en tenant compte le cas échéant des problèmes environnementaux relatifs à l'utilisation des ressources naturelles et des zones revêtant une importance particulière pour l'environnement susceptibles d'être touchées.*
- *Des incidences du projet sur le climat et de la vulnérabilité du projet au changement climatique ;*
- *Des technologies et des substances utilisées.*
- *Une description des incidences négatives notables attendues du projet sur l'environnement qui résultent de la vulnérabilité du projet à des risques d'accidents ou de catastrophes majeurs en rapport avec le projet concerné. Cette description comprend le cas échéant les mesures envisagées pour éviter ou réduire les incidences négatives notables de ces événements sur l'environnement et le détail de la préparation et de la réponse envisagée à ces situations d'urgence ;*
- *Une description des solutions de substitution raisonnables qui ont été examinées par le maître d'ouvrage, en fonction du projet proposé et de ses caractéristiques spécifiques, et une indication des principales raisons du choix effectué, notamment une comparaison des incidences sur l'environnement et la santé humaine ;*
- *Les mesures prévues par le maître de l'ouvrage pour :*
 - *éviter les effets négatifs notables du projet sur l'environnement ou la santé humaine et réduire les effets n'ayant pu être évités ;*
 - *compenser, lorsque cela est possible, les effets négatifs notables du projet sur l'environnement ou la santé humaine qui n'ont pu être ni évités ni suffisamment réduits. S'il n'est pas possible de compenser ces effets, le maître d'ouvrage justifie cette impossibilité.*
- *Le cas échéant, les modalités de suivi des mesures d'évitement, de réduction et de compensation proposées ;*
- *Une description des méthodes de prévision ou des éléments probants utilisés pour identifier et évaluer les incidences notables sur l'environnement ;*
- *Les noms, qualités et qualifications du ou des experts qui ont préparé l'étude d'impact et les études ayant contribué à sa réalisation ;*



Enfin, d'après l'article L.162-11 du code minier, toute demande d'autorisation d'ouverture de travaux minier vaut également demande d'autorisation au titre de la Loi sur l'eau (art. L.214-3 c. env.).

L'activité de géothermie du projet est concernée par les déclarations et autorisations des rubriques suivantes de la nomenclature Loi sur l'eau (art. R.214-1 c. environnement.) :

(11) Rubriques Loi sur l'Eau

Rubrique	Projet	Régime
1.1.1.0 « sondage, forage, y compris les essais de pompage, création de puits ou d'ouvrage souterrain, non destiné à un usage domestique, exécuté en vue de la recherche ou de la surveillance d'eaux souterraines ou en vue d'effectuer un prélèvement temporaire ou permanent dans les eaux souterraines, y compris dans les nappes d'accompagnement de cours d'eau (D) »	Réalisation d'un dispositif de géothermie comprenant trois forages	Déclaration
1.1.2.0 : « le prélèvement permanent ou temporaire dans un système aquifère, si le volume est supérieur à 200 000 m ³ /an (A) ou si le volume est compris entre 10 000 m ³ /an et 200 000 m ³ /an (D) ».	Prélèvement d'un volume de nappe d'environ 30 000 m ³ à 60 000 m ³ lors de la réalisation des forages	Déclaration
5.1.1.0 : « Réinjection dans une même nappe des eaux prélevées pour la géothermie, l'exhaure des mines et carrières ou lors de travaux de génie civil, la capacité totale de réinjection étant : Supérieure ou égale à 80 m ³ /h (A). Supérieure à 8 m ³ /h, mais inférieure à 80 m ³ /h (D). »	Réinfiltration, de l'ensemble du volume prélevé après le passage par l'installation géothermique	Autorisation
5.1.2.0 : « Travaux de recherche et d'exploitation de gîtes géothermiques (A). »	Réalisation d'une installation de géothermie sur nappe réversible	Autorisation

En outre, en application du décret n°2006-649 du 2 juin 2006 (article 6 I. 7°), le projet doit être compatible avec le Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion des Eaux (SDAGE) et le Schéma d'Aménagement et de Gestion des Eaux (SAGE). Les forages respecteront l'ensemble des dispositions locales de protection des aquifères.



3.2.2 Procédure pour aboutir à l'exploitation d'un gîte géothermique

La procédure pour exploiter un « gîte géothermique » est la suivante :

- **Dépôt d'un dossier de demande d'autorisation de recherche ou d'un permis exclusif de recherche.** C'est au pétitionnaire de choisir le titre minier souhaité.

Titres miniers nécessaires pour l'EXPLORATION		
	Le pétitionnaire choisit :	
Titres miniers	Autorisation de Recherches (AR)	Permis Exclusif de Recherche (PER)
Délivré par	Préfecture	Ministère
Concurrentiel	Oui	Oui
Enquête publique	Oui	Consultation électronique
Durée initiale	3 ans	3 à 5 ans

- **Dépôt d'un dossier de demande « d'ouverture de travaux miniers »**, pour la réalisation des forages. L'autorisation est également accordée par le Préfet après enquête publique et passage au CODERST. La demande d'autorisation de recherche et celle d'ouverture de travaux peuvent être déposées en même temps (dossier unique, ce qui est le cas du présent dossier) ;
- **Demande de permis d'exploitation ou de concession.** Le permis d'exploitation est accordé par le Préfet (cette fois sans nouvelle enquête publique, à condition de le déposer pendant la validité de l'Autorisation de Recherche et de ne pas modifier significativement les emplacements des forages, le périmètre d'exploitation initialement projeté ou les débits calorifiques extraits). Seul le titulaire de l'autorisation de recherche peut obtenir le permis d'exploitation. Celui-ci se situe à l'intérieur de la zone d'autorisation de recherche. Il est accordé pour une durée maximale de trente ans mais peut être prolongé par périodes de quinze ans. Le permis exclusif d'exploitation correspond à un volume clairement déterminé (un périmètre et deux profondeurs : toit et mur du réservoir).

Le pétitionnaire choisit de déposer une demande conjointe d'Autorisation de Recherche et d'Ouverture de Travaux miniers par ce présent dossier.

3.2.3 Durée du titre de recherche sollicitée

L'autorisation de recherches de gîte géothermique est sollicitée pour une durée de 3 ans, soit la durée maximale proposée par la réglementation en vigueur.

Les travaux seront ainsi réalisés, après réception de l'autorisation préfectorale d'ouverture des travaux, dans un délai maximum de 3 ans dans le cadre du permis de recherche.

Par ailleurs, la durée d'exploitation qui sera sollicitée dans le cadre de l'autorisation d'exploitation est de 30 ans.



3.2.4 Avis de l'autorité environnementale sur le permis d'aménager pour l'opération de réhabilitation

Le projet de réaménagement du site a fait l'objet d'une première étude d'impact en juin 2021.

La Mission régionale d'autorité environnementale (MRAe) Grand Est s'est réunie le 9 août 2021 pour rendre son avis sur le projet de réhabilitation des Magasins Généraux situé à Reims (51).

Des recommandations ont été émises suite à l'analyse du projet d'aménagement, celle-ci sont présentés ci-dessous :

- *Compléter le dossier en précisant le nombre d'habitants, d'étudiants et de travailleurs attendus sur le site des Magasins Généraux ;*
- *Démontrer que le projet s'inscrit bien :*
 - *Dans les objectifs qualitatifs du PLH du Grand Reims ;*
 - *Dans les limites autorisées par le SCoT de la Région Rémoise, à la fois à la commune de Reims, et aussi au regard du suivi des productions globales de logements et de surfaces d'activités économiques qu'il autorise pour chacune des communes.*
- *Compléter le dossier avec :*
 - *les améliorations du réseau de transport en commun envisagées à terme pour améliorer la desserte du secteur Port Colbert et à court terme pour le nouveau site des Magasins Généraux ;*
 - *les liaisons cyclables avec les quartiers environnants à court terme, pour le nouveau site des magasins généraux, notamment pour rejoindre la gare d'une part et l'axe structurant cyclable de l'autre côté du canal d'autre part ;*
- *Revoir et compléter l'étude sur la pollution des sols et de modifier ses conclusions en conséquence ;*
- *Représenter le dossier ainsi complété à l'Ae avant présentation à l'enquête publique, compte tenu des enjeux de santé pour les populations futures qui fréquenteront le site des Magasins Généraux.*

L'ensemble de l'avis est présenté en **Annexe 2**. Suite à cet avis, un addendum à l'étude d'impact a été produit et est présenté en Annexe avec l'étude d'impact.



4 Présentation du projet

4.1 Interlocuteurs du projet

4.1.1 Identification du demandeur

Le demandeur est le futur opérateur énergétique E.ON, et sera titulaire du contrat d'exploitation du réseau de chaleur et de froid.

E.ON Business Solutions

Adresse : 105 Rue Anatole France, 92 300 Levallois-Perret

Numéro d'immatriculation : B 810 025 437 R.C.S Nanterre

Le représentant de cette structure est :

Gunther SCHNEIDER

Président

105, rue Anatole France

92300 Levallois Perret

T. 01 78 42 78 00

L'actionnaire direct et unique d'E.ON Business Solution SAS est la société allemande E.ON Business Solutions GmbH détenue à 100% par le groupe E.ON SE.

4.1.2 Capacités financières du demandeur

Le financement de E.ON Business Solutions SAS est assuré par le groupe, soit par des dettes actionnaires, soit par des augmentations de capital. Le groupe a programmé une augmentation de capital au cours de l'été 2023 afin de poursuivre le financement de la croissance de l'entreprise dans les prochaines années. E.ON Business Solution SAS ne contracte pas de dette externe au groupe en ne faisant pas appels à du financement bancaire. Une copie des bilans financiers de la société sont présentés en **Annexe 3**.

Ils démontrent également la capacité de financement et d'investissement de l'entité pour réaliser des travaux importants, tels que le requièrent les forages géothermiques, du début à la fin de vie du projet, tout en maintenant l'intégrité de l'environnement à court terme et long terme.

Les revenus qui seront perçus pendant la durée de vie du projet (30 ans) permettent d'assurer son équilibre économique incluant l'exploitation maintenance et le gros entretien renouvellement de toute l'infrastructure, y compris les forages, ainsi que le remboursement de la dette au groupe.



4.1.3 Capacités techniques du demandeur

La société E.ON dispose des compétences techniques pour la réalisation des études et du dimensionnement des installations. Bien que cette installation soit la première de ce type en France, E.ON est fort de l'expérience acquise sur des opérations similaires réalisées avec succès en Europe témoignant de son savoir-faire.

Les capacités techniques liées à la géothermie de E.ON sont présentées en **Annexe 4**.

4.1.4 Maitrise d'œuvre du projet

La société E.ON réalisera en propre ou fera réaliser par un bureau d'études la maitrise d'œuvre de toutes les installations du réseau (réseaux enterrés, sous-stations avec pompes à chaleur, local géothermie, poste électrique, appoint aérothermie, etc.) dans la mesure où cette tâche fait partie intégrante de son cœur de métier.

4.1.5 Maitrise d'œuvre sous-sol

En ce qui concerne le suivi et les travaux du sous-sol, E.ON fait appel au bureau d'études StratéGéO Conseil, spécialisé en géothermie.

Entité : StratéGéO Conseil

Adresse : 26, rue des Carriers Italiens, 91 350 GRIGNY

Téléphone : 01 75 30 25 20

N° SIRET : 823 253 885 00029

Code APE : 7112B

N°RCS : 823 253 885 R.C.S. Evry

StratéGéO Conseil est un bureau d'étude spécialisé dans le domaine de l'Eau et de l'Environnement. Avec une équipe d'une dizaine d'ingénieurs et de techniciens, StratéGéO a développé sa compétence dans l'étude de l'eau aussi bien de surface que souterraine afin de proposer à ses clients des solutions réfléchies « de stratégie et de gestion » de cette ressource à l'échelle d'un bâtiment ou d'un territoire. Vecteur énergétique, atout économique, l'Eau est au cœur des défis environnementaux et sa maitrise est un enjeu majeur du 21ème siècle. Notre activité s'articule autour de 3 thématiques :

L'hydrogéologie

Omniprésente dans notre environnement, l'eau est souvent considérée comme une contrainte dans les projets de construction. Etudiées en amont, les contraintes liées à l'eau se gèrent aisément. L'eau peut devenir un atout à l'échelle du bâtiment et, finalement, valoriser tout un territoire. Notre métier est



d'étudier, d'évaluer et de réduire les risques du futur projet de construction vis-à-vis de ces phénomènes naturels d'écoulements souterrains.

La géothermie

La géothermie est une solution énergétique locale pour les bâtiments, très performante et inépuisable pour le chauffage et la climatisation. Elle permet une réduction très importante des consommations électriques et de réduire fortement les émissions de gaz à effet de serre ainsi que notre dépendance aux énergies fossiles carbonées. Le potentiel géothermique est présent partout sous nos pieds. Notre métier est de déceler et valoriser ce potentiel par une approche sur mesure. Nous intervenons à chaque stade de la conception d'un projet de construction pour étudier et valoriser le potentiel géothermique du site afin de limiter le réchauffement climatique.

L'environnemental

Chaque projet de construction ou d'aménagement peut potentiellement perturber les différents cycles de l'eau. Il est donc nécessaire d'étudier précisément ces impacts pour pouvoir adapter les projets en réduisant au mieux ces conséquences. Une bonne prise en compte des contraintes environnementales liées à l'eau permet de réduire les aléas et les risques pour le Maître d'Ouvrage. Notre métier est d'anticiper ces contraintes, de réduire au mieux les incidences du projet et de prendre en compte le potentiel d'usage de l'eau pour le respect de l'environnement.

StratéGéO Conseil intervient donc à chaque étape d'un projet pour conseiller, étudier et évaluer la mise en œuvre de solution de géothermie.

4.1.6 Foreur

L'entrepreneur signataire du marché disposera des qualifications nécessaires (notamment vis-à-vis de l'arrêté du 25 juin 2015 relatif à la qualification des entreprises de forage intervenant en matière de géothermie de minime importance). Elle devra avoir obtenu **la qualification « Qualiforage RGE » donnée par l'organisation Qualit'ENR**. Elle devra disposer d'au minimum un référent technique ainsi que des moyens techniques adaptés au regard de l'ampleur des travaux envisagés et des enjeux identifiés, mentionnés aux articles L. 161-1 du code minier.

4.2 Description du projet

4.2.1 Description globale du projet

Aménagement & Territoires, filiale d'aménagement de Kaufman & Broad, envisage de réaliser et de commercialiser un programme d'aménagement dénommé « Magasins Généraux de Champagne-Ardenne » localisé au 92 avenue Brébant, sur la commune de Reims (51) consistant en un projet urbain



mixte comportant la réalisation ou la réhabilitation de bâtiments de logements collectifs, d'activités tertiaires, de commerces et de parkings.

E.ON est un groupe énergétique européen qui conçoit, finance, réalise et exploite notamment des réseaux de chaud et de froid dans le cadre du développement de projets urbains innovants. E.ON opère en Europe 350 réseaux de chaleur constitués de 5.000 actifs de production et livre en chaleur près de 1,5 millions de clients finaux en leur garantissant sécurité d'approvisionnement et performance énergétique et environnementale.

Au terme d'une consultation lancée auprès des principaux acteurs du marché, Aménagement & Territoires a sélectionné en juillet 2021 E.ON comme opérateur énergétique pour concevoir, financer, réaliser puis exploiter un réseau, qui alimentera en énergie calorifique l'ensemble des bâtiments du projet immobilier.

L'opération est portée par E.on en tant qu'opérateur de réseau privé pour une durée d'environ 30 ans. A ce titre, E.on assure les missions suivantes :

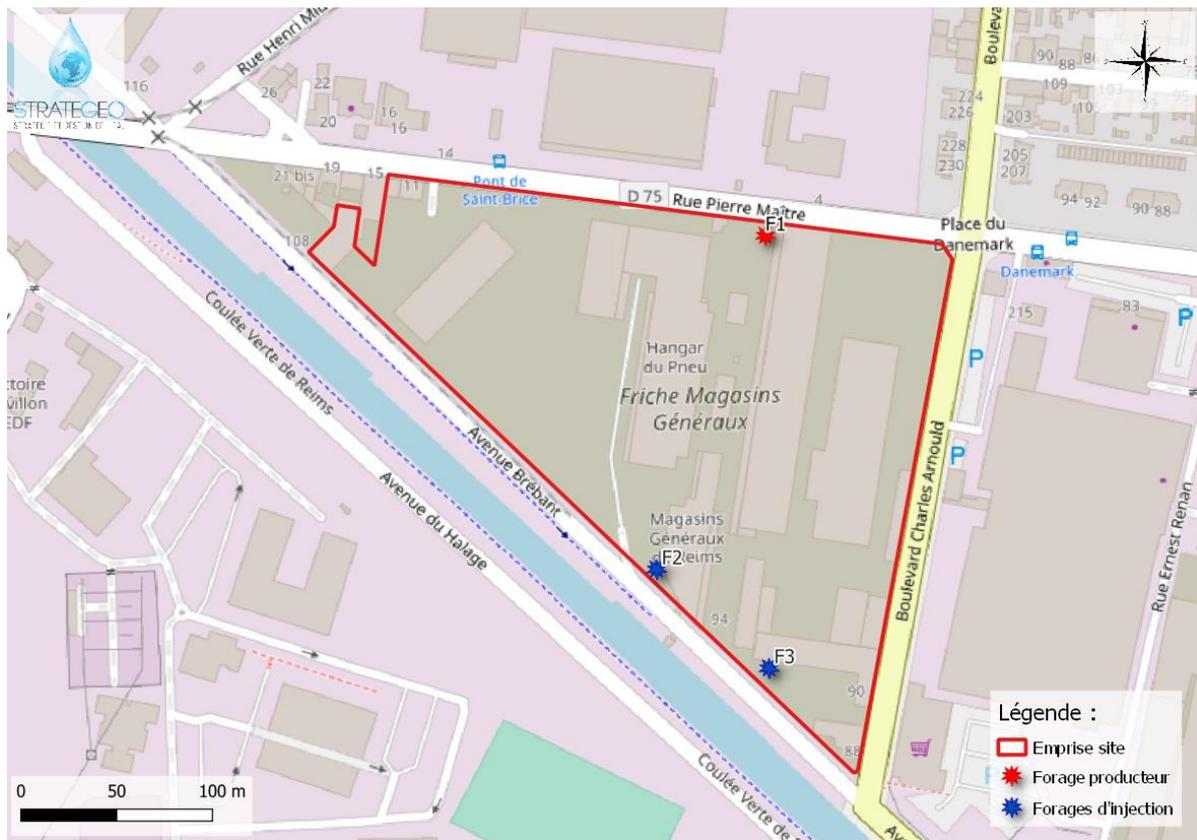
- *Développement du projet de réseau ;*
- *Conception et réalisation compris financement de l'ensemble des installations constitutives du réseau depuis les forages géothermiques captant la nappe de la Craie jusqu'aux points de livraison de l'énergie finale en pied de bâtiment ;*
- *Vente d'énergie calorifique (pour chauffage, eau chaude sanitaire et froid) aux propriétaires des différents bâtiments de la zone d'aménagement prévisionnellement jusqu'au 31/12/2055 ;*
- *Exploitation et maintenance compris GER de ces installations pendant toute la durée de la vente d'énergie avec remise d'un rapport annuel à l'ensemble des abonnés présentant les performances réelles du réseau, notamment en termes d'énergies renouvelables.*

E.on est accompagné pour toutes les études concernant la ressource géothermique par StratéGéO, bureau d'étude spécialisé dans ce domaine. Le bureau d'étude SERMET est également intervenu en phase APD pour le compte d'E.on pour la conception du réseau, en appui des ressources internes d'E.on.

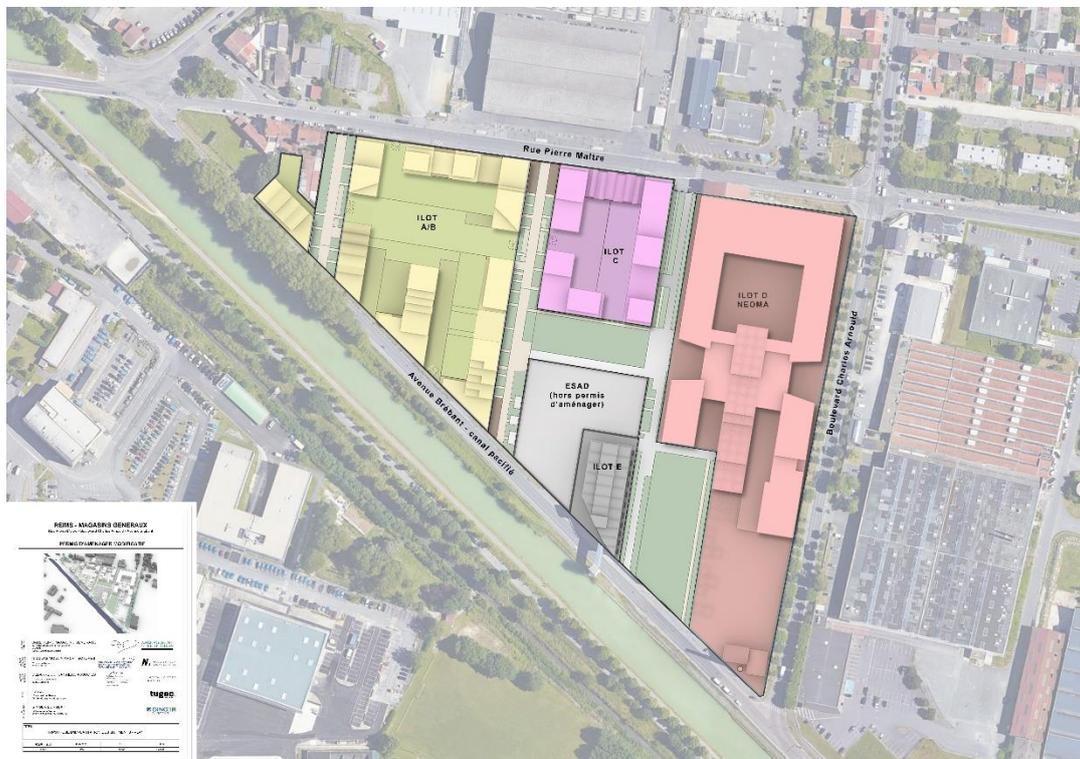
Aménagement & Territoires est accompagné sur les aspects techniques par le bureau d'études BURGEAP.

La localisation du site d'étude est présentée ci-dessous :





(12) Localisation du projet et des forages sur fonds OpenStreetMap



(13) Plan d'aménagement prévisionnel du projet en date du 15/02/2023



Le réaménagement du site des Magasins Généraux impliquera la démolition des locaux actuellement présents sur site afin de construire ce projet urbain mixte comportant la réalisation ou réhabilitation de bâtiments de logements collectifs, d'activités tertiaires, de commerce et de parkings s'inscrivant dans une démarche de développement durable.

Les eaux seront prélevées dans la nappe de la Craie du Campanien à partir du forage de production, puis réinjectées dans la même nappe, au niveau des forages de réinjection en totalité après échange thermique.

Le circuit de l'eau de nappe pour l'installation du projet se composera de :

- 1 ouvrages de captage ;
- 2 ouvrages de réinjection.

Le projet de géothermie soutirera à la nappe une énergie de 2,5 GWh/an en hiver pour les besoins de chauffage et 1 GWh/an en été pour la climatisation afin d'alimenter la grande partie la boucle d'eau tempérée prévue à l'échelle du projet. Le débit recherché sur la nappe sera au maximum de 120 à 140 m³/h.

Les plans d'implantation des tuyauteries sont présentés ci-dessous :



(14) Plan de principe de l'implantation des tuyauteries vers sous-stations

4.2.2 Implantation des forages projetés

L'implantation prévue pour les 3 forages est présentée ci-dessous :



(15) *Implantation des forages de géothermie sur fond Openstreetmap*



Les coordonnées des 10 forages sont présentés ci-dessous :

(16) *Coordonnées des forages*

Point	Coordonnées en Lambert 93		N° de parcelle cadastrale
	X (m)	Y (m)	
F1	773 387,133	6 907 437,826	000 AP 168
F2	773 330,287	6 907 262,288	000 AP 166
F3	773 389,068	6 907 210,459	000 AP 177

Les coordonnées des forages F2 et F3 sont données à plus ou moins 10 m près. En effet, les forages pourront être décalés en fonction des contraintes de chantier. Ainsi, le projet est concerné par l'article 7-II du décret 78-498. Les justifications des points associés à cette rubrique (localisation, usage, caractéristiques, horizon géologique, puissance primaire...) sont présentées dans les parties 4, 5 et 6 du présent document.

L'implantation des forages sur fond de plan cadastrale est présentée sur la figure suivante.



(17) *Implantation des forages de géothermie sur fond de plan cadastral. (Cadastré.gouv)*

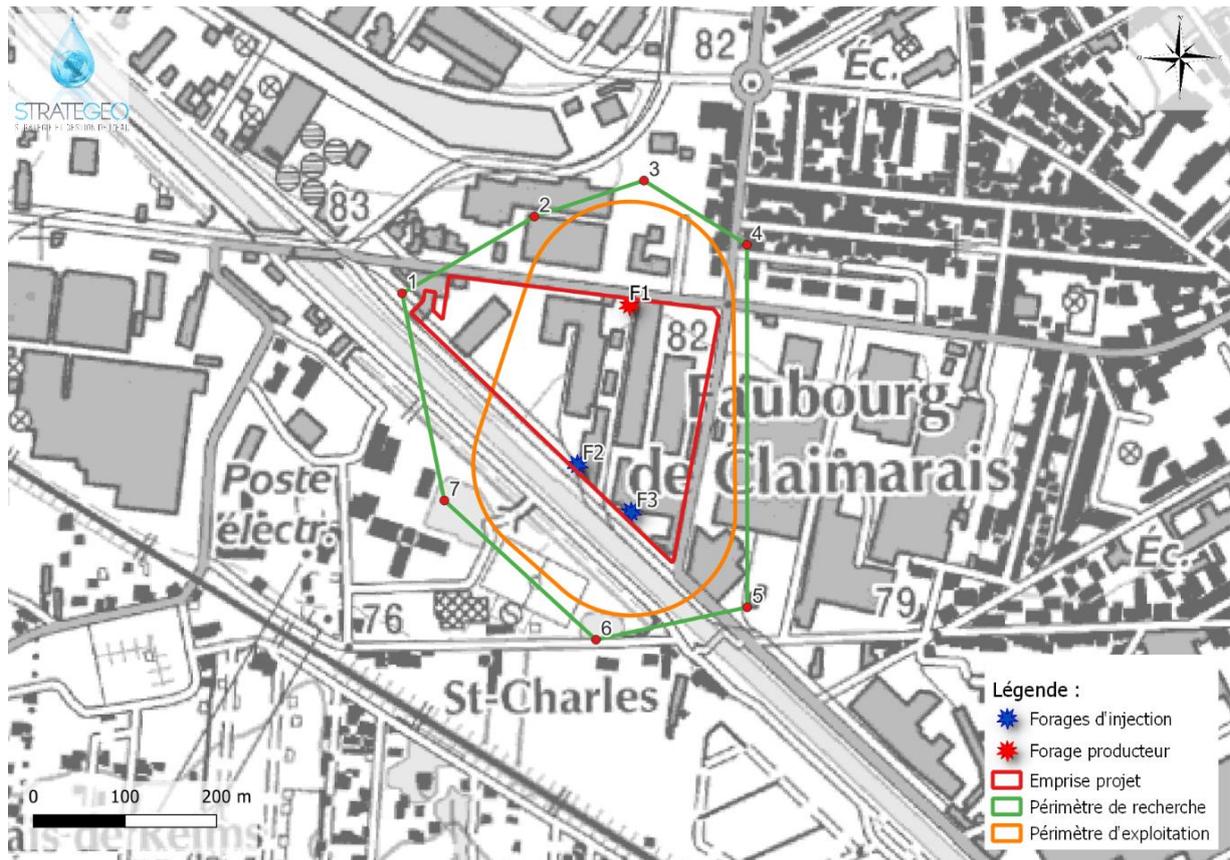
Le forage F3 est le forage de reconnaissance déjà existant.



4.2.3 Description du périmètre de recherche sollicité

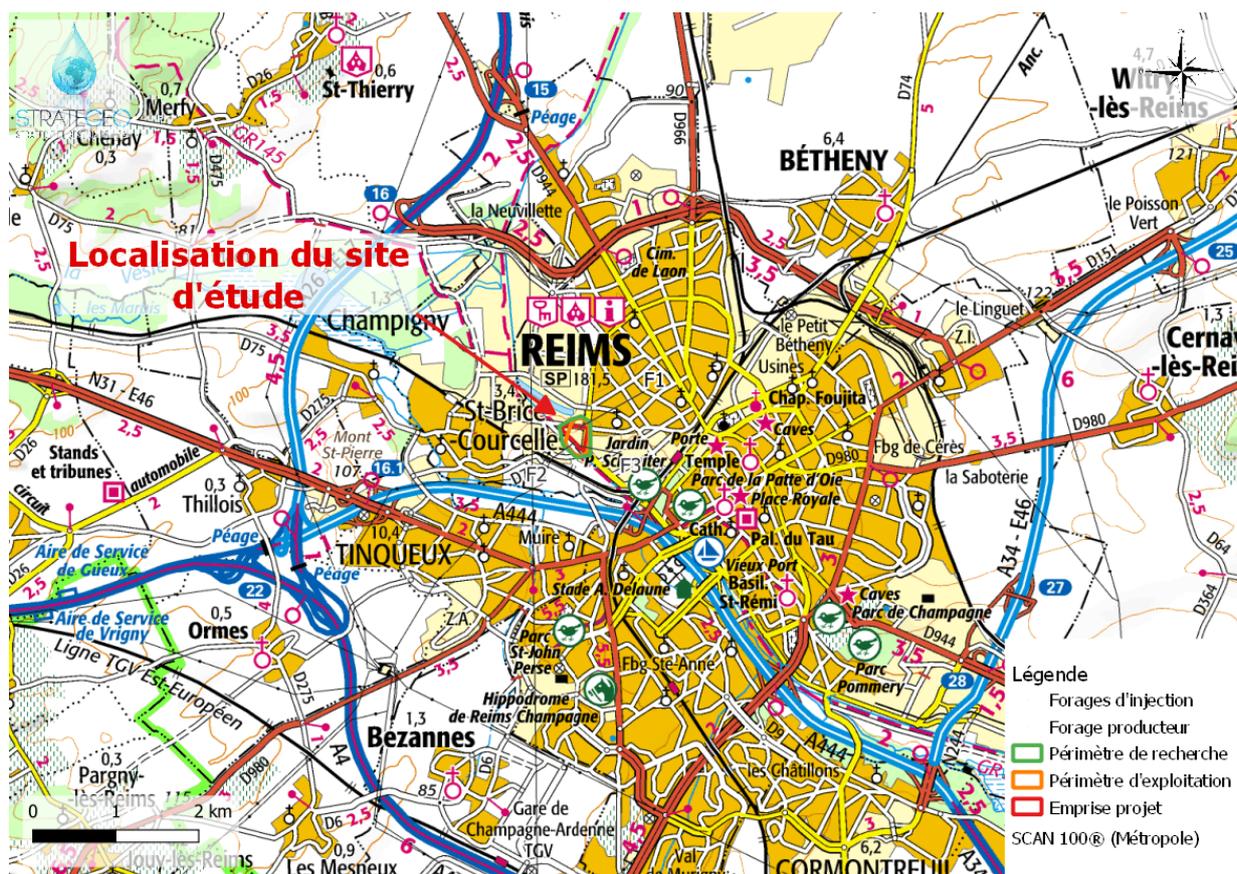
Le périmètre de recherche sollicité est situé sur la commune de Reims (51). Il est représenté sous la forme d'un polygone de 1 380 m de périmètre et d'une surface de 0,125 km².

Le périmètre de recherche sollicité encadre le périmètre d'exploitation projeté ainsi que le projet de ZAC en cas de déplacement éventuel des forages pour problématique de contraintes/coactivités. Ils sont représentés sur la figure suivante :



(18) Représentation du périmètre de recherche et d'exploitation envisagé sur fond de carte IGN.

La figure ci-dessous présente l'extrait carte officielle échelle 1/50000 comportant emplacement des ouvrages et éventuels périmètres sollicités.



(19) Extrait de carte officielle au 1:50 000^{ème} présentant la localisation du projet, des forages ainsi que des périmètres sollicités

Les coordonnées des limites du périmètre d'exploitation sont comprises dans le périmètre de recherche dont les coordonnées des sommets du polygone sont présentées ci-dessous :

(20) Coordonnées des limites du périmètre de recherche

Point	Coordonnées en Lambert 93	
	X (m)	Y (m)
1	773 138,647	6 907 450,708
2	773 283,204	6 907 535,08
3	773 402,996	6 907 574,819
4	773 515,589	6 907 504,125
5	773 515,877	6 907 105,442
6	773 350,587	6 907 069,734
7	773 184,865	6 907 222,93

Remarque :

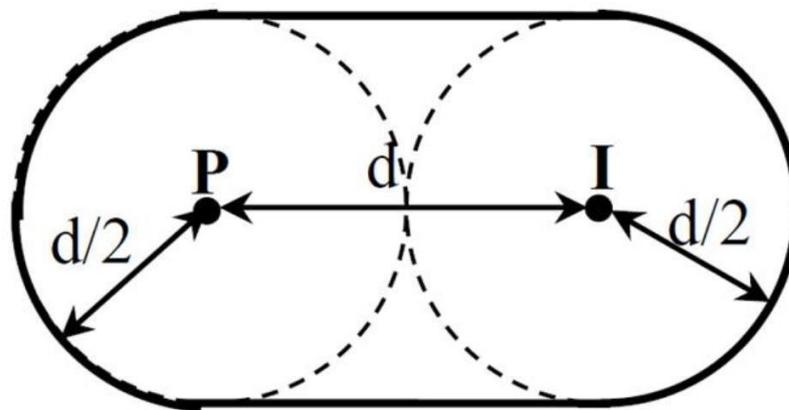
Les coordonnées des forages F2 et F3 sont données à plus ou moins 10 m près. En effet, les forages pourront être décalés en fonction des contraintes de chantier.



4.2.4 Description du périmètre d'exploitation sollicité

Le volume d'exploitation est la partie de l'aquifère du Campanien dont sera extrait la chaleur géothermale sur la période requise pour la production de chaleur ou de rafraîchissement.

Le périmètre d'exploitation du doublet doit prendre la forme d'une gélule dont la représentation schématique est la suivante : il s'agit de l'enveloppe convexe autour des deux cercles centrés sur chaque impact des puits au toit du réservoir, de rayon $d/2$, d étant la distance entre les verticales passant par ces impacts. Les points P et I sont la représentation des impacts (ou barycentre) des forages de pompage et d'injection au toit du réservoir du Campanien.



(21) Représentation schématique de la gélule d'exploitation pour un doublet

Le périmètre définissant le volume d'exploitation est représenté par 2 gélules assemblées en une figure géométrique présentée précédemment en §4.2.3.

Le périmètre d'exploitation est compris dans le périmètre de recherche dont les coordonnées des sommets ont été présentés dans le tableau présenté §4.2.3. Le périmètre d'exploitation sera réévalué une fois les travaux achevés et fera l'objet d'une demande de permis d'exploitation.

La partie de l'aquifère du Campanien sollicité se trouve entre +73,4 et +39,4 m NGF soit une épaisseur de l'ordre de 34 m.

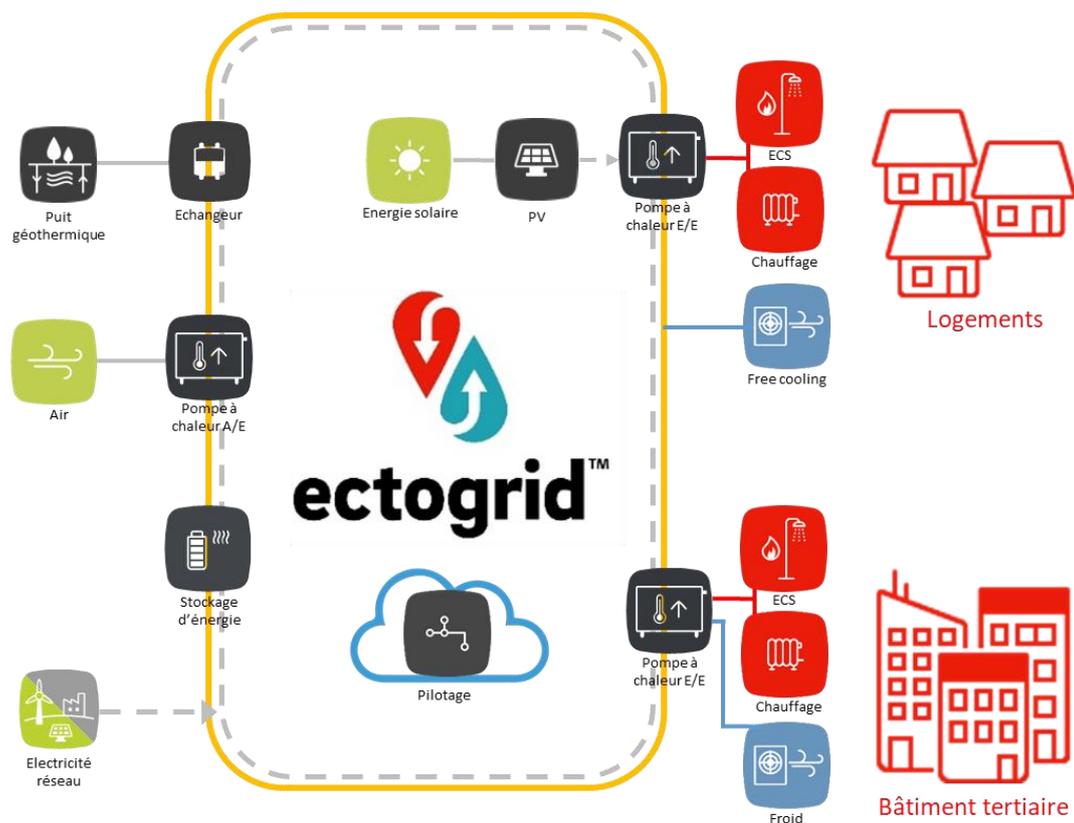
Le volume d'exploitation correspond donc au volume obtenu à partir de la surface comprise dans la figure géométrique formée par les gélules et par l'épaisseur de nappe sollicitée soit :

$$103\,129\text{ m}^2 \times 34\text{ m} = 3\,506\,386\text{ m}^3$$

5 Caractéristiques des installations envisagées

5.1 Principe et fonctionnement de l'installation envisagée

L'alimentation en chaud et froid des Magasins Généraux de Champagne-Ardenne se fera par le biais de « l'ectogrid », une boucle d'eau tempérée principalement alimentée par géothermie. Le fonctionnement de la boucle est présenté ci-dessous :



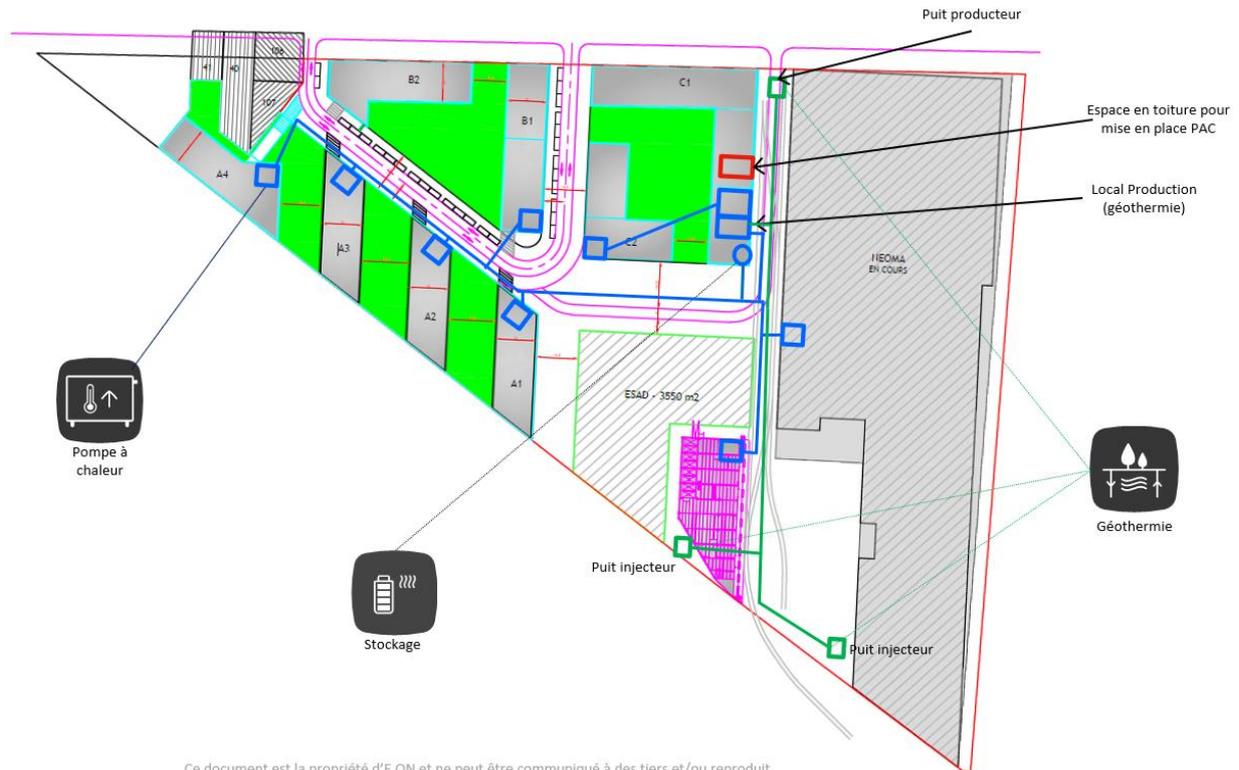
(22) Schéma de la boucle « Ectogrid »

L'ectogrid permet de combiner la boucle d'eau tempérée permettant la production de chaud et de froid alimentée principalement par géothermie et du stockage d'énergie via un ballon de grande capacité permettant de maximiser le recours à la géothermie et la récupération de chaleur fatale en permettant un décalage entre production/récupération d'énergie et son utilisation. L'eau pompée via le forage producteur sera acheminée vers le local géothermie où sera situé l'échangeur faisant le lien avec la boucle d'eau puis sera acheminée vers les forages injecteurs pour être restituée à la nappe.

A l'exception des phases de rétrolavage dans les puits de réinjection (un cycle d'une heure par semaine), la totalité du volume d'eau prélevé sera ainsi restituée dans le même aquifère.

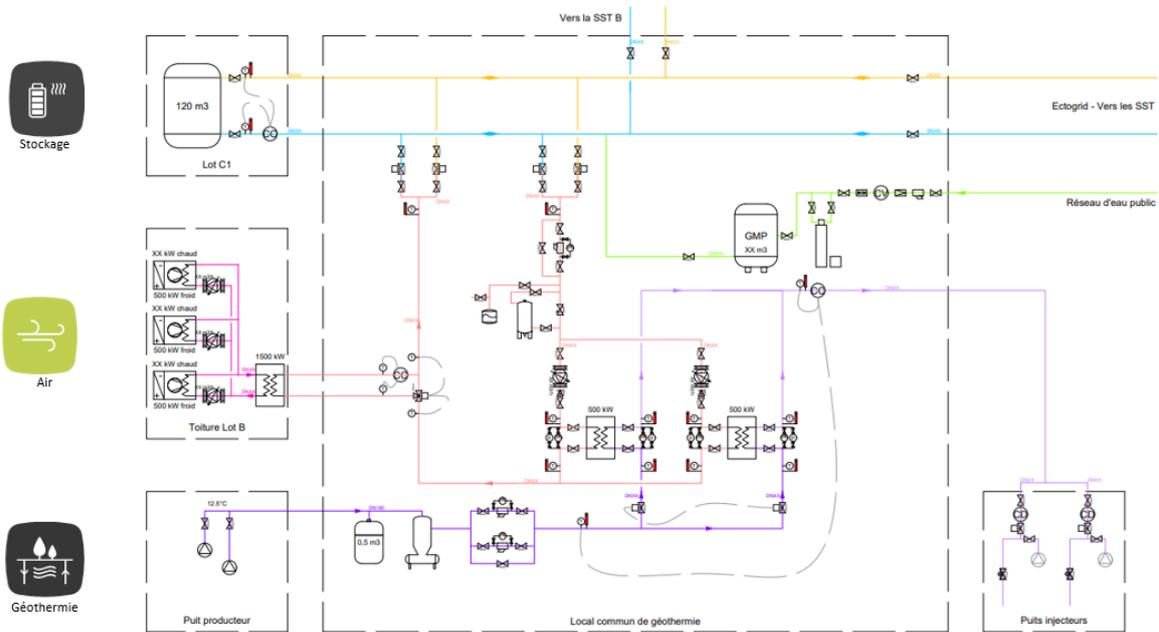
Afin de limiter l'interférence des champs d'action thermiques du forage de pompage et de réinjection, et donc de conserver la productivité à long terme de l'exploitation géothermique, l'implantation des forages respecte les contraintes suivantes :

- Les forages de pompage sont situés en amont hydraulique des ouvrages de réinjection ;
- L'écartement entre les forages de pompage et de rejet (environ 800 m) permet d'éviter le recyclage thermique.



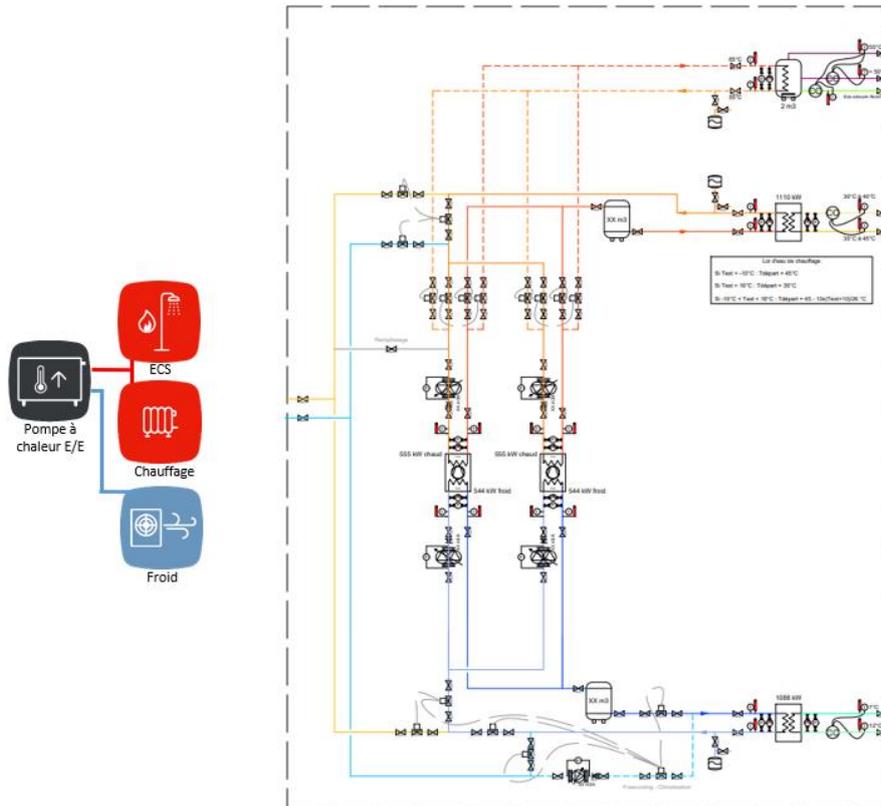
(23) Plan de principe de l'implantation des tuyauteries vers sous-stations

Le schéma de principe détaillé des équipements communs est présenté ci-dessous :



(24) Schéma de principe détaillé des équipements communs

Une fois les calories acheminées à la boucle, celle-ci desservira les différents bâtiments via différentes sous-stations dans lesquelles seront localisées les Pompes à Chaleurs. Le schéma de principe détaillé des sous-stations est présenté ci-dessous :



(25) Schéma de principe détaillé des sous-stations



5.2 Description technique des ouvrages à réaliser

5.2.1 Installation de géothermie

Le système de géothermie sera amené à produire de l'énergie par l'intermédiaire de la boucle d'eau tempérée qui sera reliée aux sous-stations propres à chaque bâtiment et contenant leur Pompes à Chaleurs respectives.

Les forages seront donc reliés par le biais d'un réseau étanche au local géothermie dans lequel sera situé l'échangeur géothermie faisant le lien avec la boucle d'eau. Une fois passée au travers de l'échangeur à plaque, les eaux pompées seront acheminées aux forages d'injections par l'intermédiaire de canalisations de rejet et étanches.

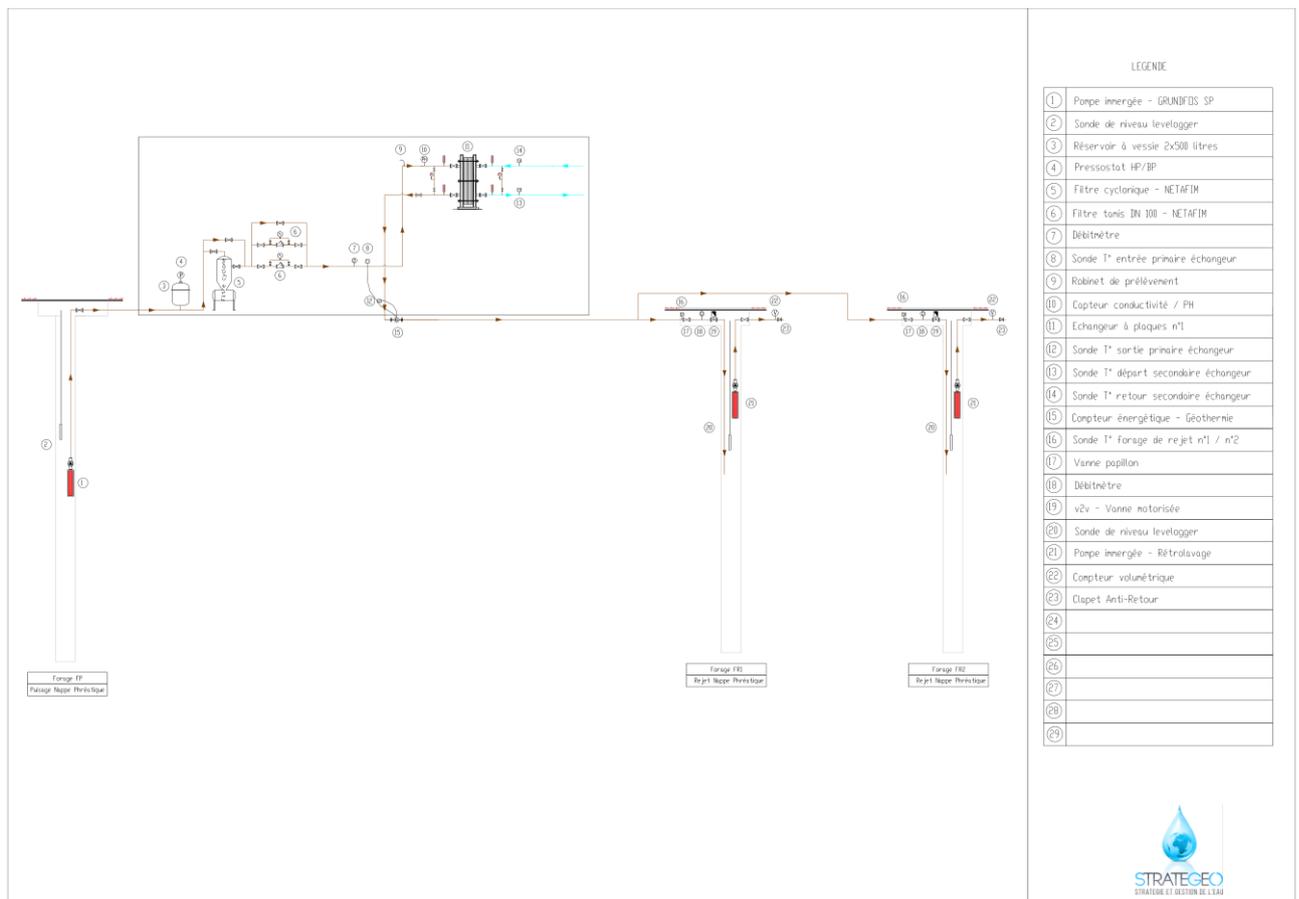
Le fluide frigorigène qui sera privilégié dans les échangeurs sera de type R1234ze. A défaut, si ce fluide n'est pas disponible pour les PAC prévues pour les différentes sous-stations, le fluide sera soit du R454B ou de R410A.

Par ailleurs, les liaisons hydrauliques entre les différents organes reliant les forages aux locaux techniques seront assurées par des canalisations en PEHD.

Enfin, les liaisons électriques seront situées dans des fourreaux électriques. Les câbles de basses intensités seront séparés des câbles de haute intensité de manière à éviter toutes interférences entre eux.

Il est possible que des fines soient présentes dans les fissures de la Craie du Campanien. Les opérations de développement des forages permettront dans un premier temps d'en éliminer un maximum. Il reste néanmoins possible que durant la phase d'exploitation, des fines soient libérées dans la nappe (i.e. phénomène de débouillage) provenant des fissures éloignées dans l'aquifère. Ainsi, diverses filtrations seront effectuées en amont des échangeurs. Ces filtrations sont présentées sur le synoptique ci-dessous :





(26) *Plan synoptique de l'installation de géothermie*

5.2.2 Forage de reconnaissance

Un forage de reconnaissance a été réalisé par la Société SANFOR à 40 m de profondeur captant la nappe du Campanien début 2022 suite à une première étude de faisabilité géothermique. Cette phase de reconnaissance s'inscrivait dans le cadre de la GMI (déclaration n°8282) au vu des scénarios énergétiques et productivités du sous-sol envisagés lors de la rédaction de la première étude en 2021. Les résultats de la phase de reconnaissance ont amené à repenser et adapter le projet, faisant émerger un scénario hors GMI éloigné du scénario envisagé lors de la première approche ayant mené à cette phase de reconnaissance. L'objectif de ce nouveau scénario est de favoriser l'usage la ressource géothermique présente sous le projet pour alimenter le plus de besoins énergétiques possibles pour assurer la meilleure performance énergétique globale de l'installation. Cela permet également de réduire l'usage de solution énergétique plus conventionnelle plus énergivore et émettrice de gaz à effet de serre (solution d'appoint en aérothermie).

La coupe lithostratigraphique réalisée à partir des données de forage de SANFOR (cuttings et vitesses d'avancement) est la suivante :



(27) Coupe lithostratigraphique au droit du forage

Profondeur m/TN	Lithologie	Epaisseur	Formation
0 – 5	Craie plastique	5 m	-
5 – 20	Craie friable altérée	15 m	Craie de Reims
20 – 40	Craie fracturée	20 m	Craie de Reims

Les formations présentes de 0 à 5,00 m sont masquées par un tube acier cimenté de diamètre Ø 406 mm extérieur. Le tube acier a été cimenté sous pression par injection de 600 litres d'un coulis de ciment de densité 1,8, et donc équivalent au volume théorique de cimentation.

L'ouvrage a ensuite été équipé :

- *D'un tube plein en INOX de diamètre Ø 261/273 mm de 0 à 5 m/sol ;*
- *D'une colonne captante en INOX fil enroulé (slot 2 mm) de diamètre Ø 261/273 mm de 5 à 39 m/sol ;*
- *D'un bouchon de fond en INOX de diamètre Ø 261/273 mm de 39 à 40 m/sol.*

La colonne captante a été équipée de 2 centreurs. Un massif filtrant graviers (granulométrie : 4/8 mm) a été posé gravitairement entre 4 et 39 m/sol.

Suite à la réalisation de ce forage de reconnaissance, les essais suivants ont été réalisés :

- *Pompage par paliers (4 paliers d'une heure) ;*
- *Pompage longue durée (24 heures) ;*
- *Injection d'une heure à 10 m³/h en l'absence d'une arrivée d'eau suffisante sur site pour réaliser un essai d'injection par palier ainsi qu'un essai d'injection longue durée.*

Ces essais ont permis de confirmer les hypothèses des études de faisabilité précédents ce forage. Ainsi, la productivité du forage a pu être fixée à au moins 120 m³/h à partir des tests réalisés sur le forage. Le débit critique de la nappe n'a toutefois pas été atteint et il est possible que la capacité de pompage soit supérieure. La capacité d'injection de la nappe n'a pas pu être quantifiée par le forage de reconnaissance à ce stade.

Ces essais ont également permis d'élargir les perspectives liées à la géothermie sur site, en effet, si initialement une installation rentrant dans la catégorie Géothermie de Minime Importance (GMI) était



prévue pour satisfaire une plus petite partie des besoins du projet, les résultats du forage de reconnaissances ont permis d'envisager une installation plus conséquente soumise au code minier à titre d'autorisation permettant de satisfaire une vaste majorité des besoins de la boucle pour obtenir un excellent taux ENR.

5.2.3 Forage de production

Les principales caractéristiques du forage de production sont les suivantes :

- Forage au Rotary-boue Ø 609 mm entre 0 et 5 m de profondeur,
- Pose et cimentation du tube acier Ø 457 mm jusqu'à 5 m de profondeur,
- Foration en Ø 450 mm entre 5 et 40 m de profondeur,
- Pose d'un tube plein INOX Ø 323 mm entre 0 et 5 m de profondeur,
- Pose d'une crépine INOX fil enroulé (slot 2 mm) Ø323 mm entre 5 et 39 m.
- Pose de 1 m de tube plein en fonds de forage afin de servir de tube décanteur.
- Massif filtrant de 4 à 39 m, constitué de graviers de granulométrie adaptée au slot des crépine (4 à 8 mm).

Le forage de production sera ensuite équipé comme suit :

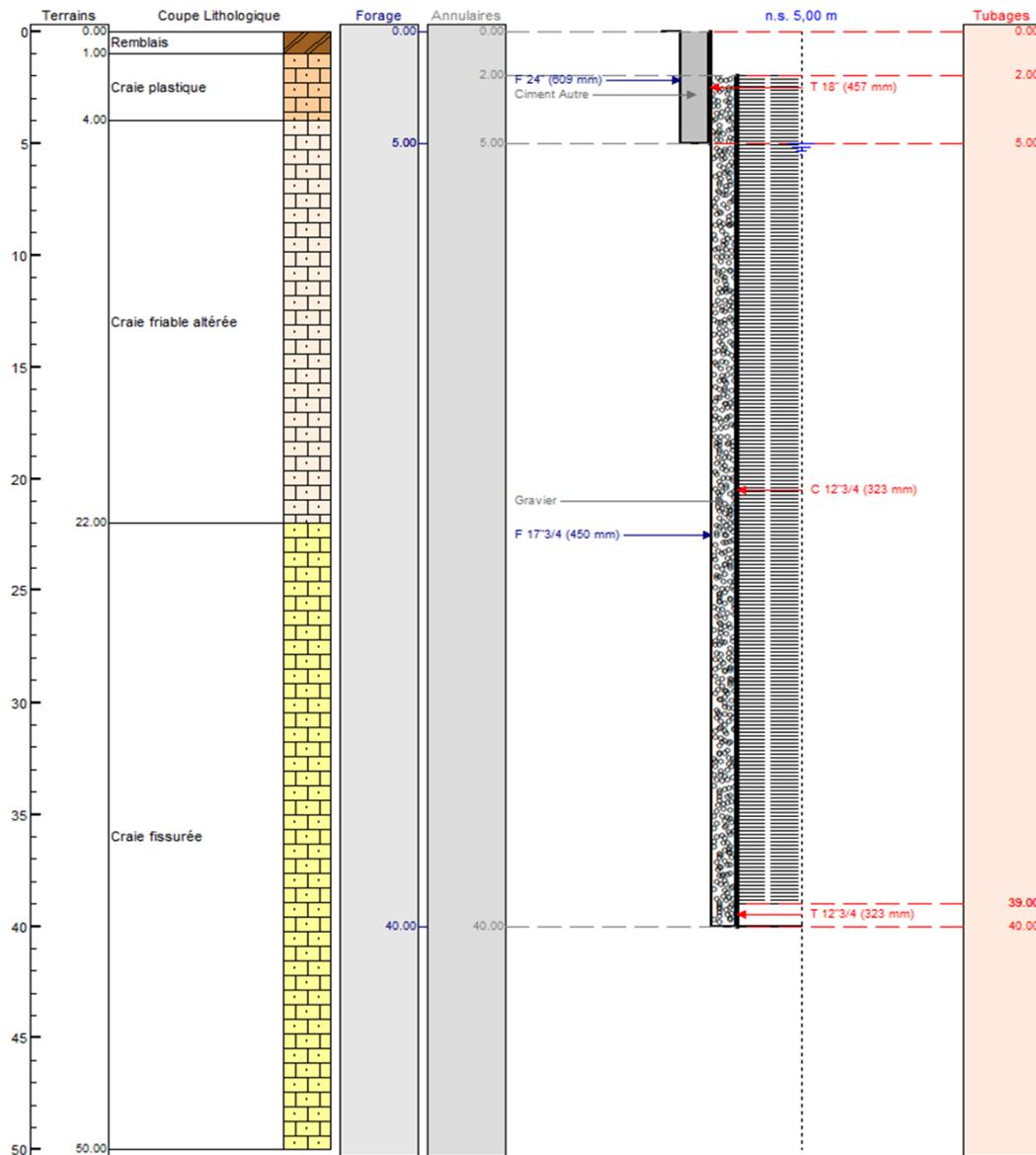
- Mise en place d'une pompe de production immergée à 30 m de profondeur par rapport au terrain naturel ;
- La pompe de forage devra être capable de fournir le débit nominal de 120 à 140 m³/h.

Afin d'optimiser le fonctionnement et la pérennité de la pompe immergée de production, des équipements annexes devront mis en œuvre :

- Une tête de forage INOX 316 étanche composée d'une bride PN 16 percée et boulonnée sur la bride précédente ;
- Une sonde de pression 4-20 mA, tension minimum 6V avec un câble blindé, 1 boîtier de dérivation étanche mis en place dans la chambre du forage et renvoi de lecture via la sous-station la plus proche vers l'automate général de l'installation ;
- Un variateur de fréquence permettant de travailler sur une variation de fréquence allant de 30 à 50 Hz.

La coupe technique du forage de production est illustrée ci-dessous et est présentée en **Annexe 5**.





(28) Coupe géologique et technique des forages à réaliser

5.2.4 Forages d'injection

Le second forage d'injection sera réalisé selon la méthodologie suivante :

- Forage au Rotary-boue \varnothing 609 mm entre 0 et 5 m de profondeur,
- Pose et cimentation du tube acier \varnothing 457 mm jusqu'à 5 m de profondeur,
- Foration en \varnothing 450 mm entre 5 et 40 m de profondeur,
- Pose d'un tube plein INOX \varnothing 323 mm entre 0 et 5 m de profondeur,
- Pose d'une crépine INOX fil enroulé (slot 2 mm) \varnothing 323 mm entre 5 et 39 m.



- *Pose de 1 m de tube plein en fonds de forage afin de servir de tube décanteur.*
- *Massif filtrant de 4 à 39 m, constitué de graviers de granulométrie adaptée au slot des crépine (4 à 8 mm).*

Les forages d'injection seront équipés de la manière suivante :

- *Une tête de forage INOX 316 étanche composée d'une bride PN 16 percée et boulonnée sur la bride précédente ;*
- *Une colonne de rejet DN80 PN 16 – tube en INOX 304 avec raccord de type ZSM, en éléments de 1,5 m ;*
- *Un dispositif de rétro-lavage descendu en pied de colonne de rejet et équipé d'une vanne motorisée permettant de passer du mode injection au mode rétro-lavage ;*
- *Une vanne hydraulique de stabilisation ;*
- *Une sonde de pression 4-20 mA, tension minimum 6V avec un câble blindé, raccordement dans le boîtier de dérivation étanche mis en place dans la chambre du forage et renvoi de lecture vers l'automate général.*

La coupe technique et géologique des forages d'injection est la même que celle du forage de production, seul les équipements associés aux forages seront différents. La coupe technique type pour les forages est présentée en **Annexe 5**.



6 Travaux à réaliser

6.1 Résumé des travaux envisagés

Le tableau ci-dessous regroupe les caractéristiques géographiques et organisationnelles des travaux à réaliser :

(29) *Tableau synthétique de l'organisation du chantier de géothermie*

Département	Marne (51)
Localisation du site d'implantation	Les Magasins Généraux
Commune	Reims
Adresse	92 Avenue Brébant
Objectif	Exploitation géothermique de l'aquifère du Campanien pour alimenter la future boucle d'eau tempérée pour produire du chauffage et de la climatisation
Aménageur du projet	Aménagement & Territoires
Porteur Permis	E.ON
Aquifère cible	La nappe du Campanien
Types d'ouvrages	3 forages verticaux dont 1 déjà réalisé
Date prévisionnelle des travaux	Début 2025
Durée prévisionnelle des travaux de forage	Premier semestre 2025

Les travaux de forage seront réalisés sur une durée de 13 semaines en considérant un atelier de forage. En moyenne, il est prévu 5 semaines de forage et 4 semaines de pompage par ouvrage. Un rétroplanning prévisionnel est présenté ci-après.



Prestations	janv-25					févr-25					mars-25					avr-25					mai-25				
	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	S11	S12	S13	S14	S15	S16	S17	S18	S19	S20	S21	S22			
FORAGES GEOTHERMIQUES																									
Forage 1				F1																					
Développement + essai																									
Forage 2								F2																	
Développement + essai																									

(30) *Rétroplanning prévisionnel des travaux de forage*

6.2 Documents cadres

Les travaux de forage respecteront :

- La Charte de Qualité des Forages d'Eau ;
- La norme AFNOR NFX 10-999 relative à la réalisation, au suivi et à l'abandon d'ouvrage de captage ou de surveillance des eaux souterraines réalisés par forages
- Le Code minier (L. 124-4 – décret n°78-498 ; L. 162-1 – décret n°2006-649, L.134-4 – décret n°2015-15) ;
- Le Code du travail ;

6.3 Description des travaux à réaliser

6.3.1 Organisation générale du chantier

L'ensemble des opérations de forage seront suivies et encadrées par un hydrogéologue et seront exécutées conformément aux règles de l'art et à la réglementation en vigueur.

L'ensemble des dispositions nécessaires afin d'éviter la mise en communication d'aquifères naturellement non communicants ainsi que la pollution des eaux de nappes seront prises.

Afin d'éviter la mise en communication des nappes non naturellement connectées, les puits seront isolés du terrain par un tube plein en acier cimenté jusqu'à la formation captée dans le cadre du projet. La qualité de la cimentation sera par ailleurs vérifiée.

Pour éviter les risques de pollutions, le fluide de forage sera une boue bentonitique à base d'argile et d'eau ou une boue aux polymères biodégradables. Aucune boue à base d'huile ne sera utilisée.



Préalablement au démarrage des travaux, le planning des travaux sera transmis au préfet ainsi qu'à la DREAL (conformément à l'arrêté du 14/10/2016).

Enfin, des rapports d'avancements hebdomadaires seront transmis à la DREAL durant toute la durée des opérations. Dans le cas de figure où un incident se produirait, celui-ci serait immédiatement signalé. Par ailleurs, toute modifications substantielles du programme prévu initialement seront immédiatement sera soumise à validation auprès du préfet afin d'obtenir son accord.

6.3.2 Travaux préparatoires

A. Autorisations préalables :

L'ensemble des autorisations nécessaires aux travaux seront obtenues avant le démarrage de celui-ci, cela comprend :

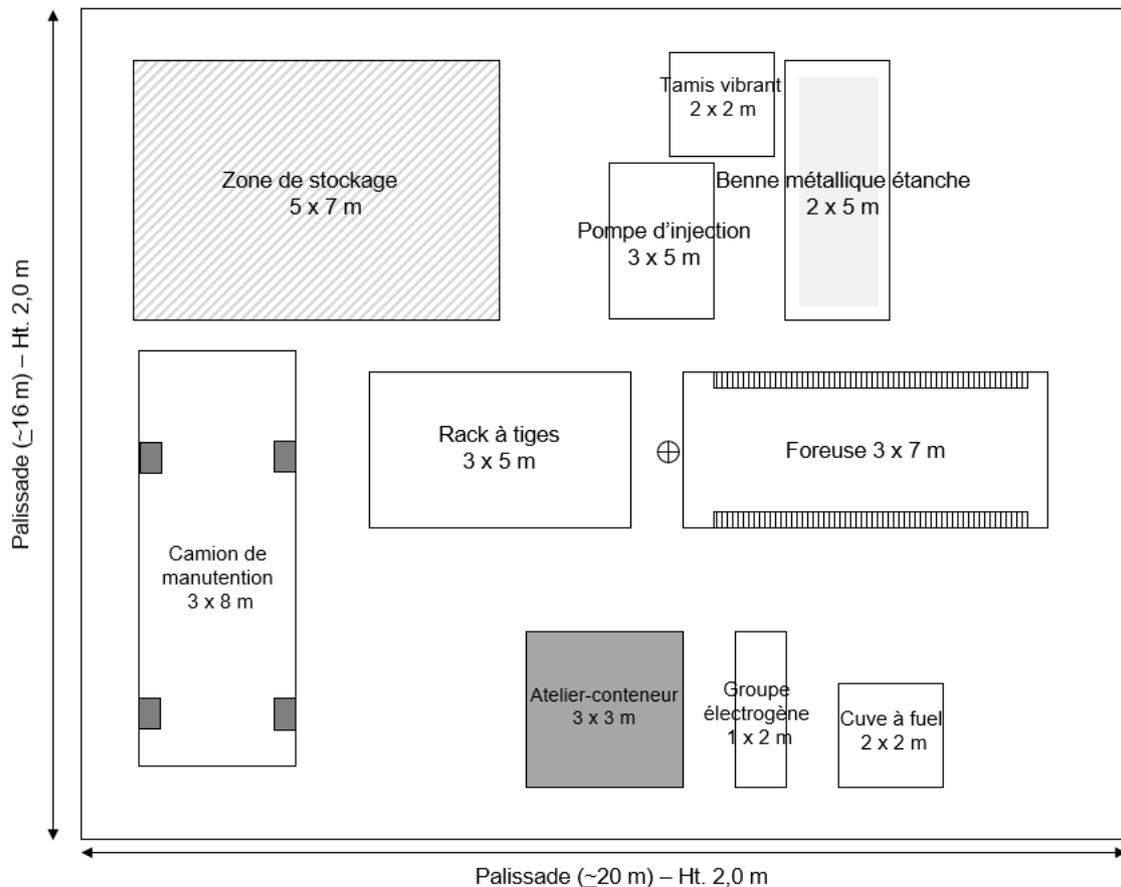
- *Autorisation de démarrage des travaux miniers pour l'ensemble des forages ;*
- *Convention de rejet d'eau d'exhaure. Si l'autorisation de rejet venait à être refusée pour la réalisation des forages définitifs, l'eau sera stockée dans des containers puis évacuées ;*
- *Réalisation des DT-DICT.*

Les exploitants des bâtiments localisés à proximité des chantiers de forage seront mis en courant de la nature des travaux.

B. Installation du chantier :

Surface du chantier : ~350 m² / forage





(31) *Implantation schématique du chantier de forage (SANFOR)*

Le chantier mobilisera le matériel suivant :

- Une foreuse ;
- Un camion de manutention ;
- Une pompe à boue ;
- Un bac à boue ;
- Un espace de stockage de tubes, ciment, sédiments, etc ;
- Un espace de stockage des déchets ;
- Un espace de manutention ;
- Un groupe électrogène ;
- Un container.

L'ensemble de la signalisation et des aménagements nécessaires seront mis en place afin d'assurer la sécurisation de l'accès au chantier. Par ailleurs, l'emprise du chantier global de réaménagement du site sera délimitée et clôturée afin qu'aucune personne non autorisée ne puisse avoir accès à une zone dangereuse.



Les liquides susceptibles de créer une pollution des eaux seront stockés en hauteur sur un bac de rétention possédant un volume au moins égal soit à la capacité du plus grand réservoir, soit à la moitié des réservoirs associés.

Les effluents du chantier seront recueillis dans des bacs étanches (bourbiers) afin d'empêcher la contamination du sol par infiltration. Les effluents seront alors après décantation, soit citernés puis évacués conformément à la réglementation et aux normes en vigueur, soit rejetés au réseau d'assainissement sous réserve de l'obtention d'un accord de rejet temporaire du concessionnaire du réseau et du respect des valeurs limites de rejet.

Enfin, les déchets seront éliminés conformément à la réglementation en vigueur relative à l'élimination des déchets et à la récupération des matériaux. Le tri sélectif sera appliqué et respecté.

6.3.3 Mise en œuvre des puits

6.3.3.1 Foration de type Rotary à la boue.

Etant donné la profondeur importante des forages et la lithologie traversée, la foration de type rotary est adaptée.

Cette méthode permet de détruire la roche grâce au poids des tiges et au mouvement de rotation et de translation verticale. Les tiges acheminent également sous pression la boue de forage qui permet à la fois le déblaiement du trou et le recouvrement des parois. Cela permet de les consolider avant la mise en place du tubage de soutènement. La composition de la boue dépend des terrains rencontrés dans tous les cas, elle sera conforme à la réglementation en vigueur et ne présentera aucun risque de pollution pour l'environnement. Enfin, la boue et les déblais de foration qui remontent au niveau du sol sont décantés et séparés dans des bacs adaptés pour être envoyés vers des centres de traitement puis la boue est renvoyée dans la tige, elle circule donc en circuit fermé.





(32) *Plateforme de forage Rotary.. (source : STRATEGEO)*

6.3.3.2 Equipement des forages

A. Cimentation des terrains supérieurs

Le dispositif de captage devra être réalisé de manière à conduire à une isolation totale des terrains de couverture non captés par les forages. En cas de pollution des terrains supérieurs, l'isolation mise en place permettra de protéger les autres terrains par une pollution provenant des terrains supérieurs.

L'aquifère supérieur sera foré puis équipé d'un tube en acier. Du ciment sera injecté dans l'espace annulaire entre le tubage et les parois du forage, par injection sous pression par le bas avec un laitier de densité adaptée. Le laitier permettra de garantir une étanchéité totale et empêcher toute infiltration d'eau dans le forage.

Les volumes de laitier injectés seront notés précisément et une attention particulière sera portée au suivi de cette étape.

Le contrôle de la bonne cimentation se fera en mesurant la densité du laitier mise en œuvre et en comparant le volume théorique et le volume injecté dans le forage.

La poursuite de la foration vers l'aquifère cible sera réalisée uniquement après isolation de l'aquifère supérieur.

B. Equipement du forage

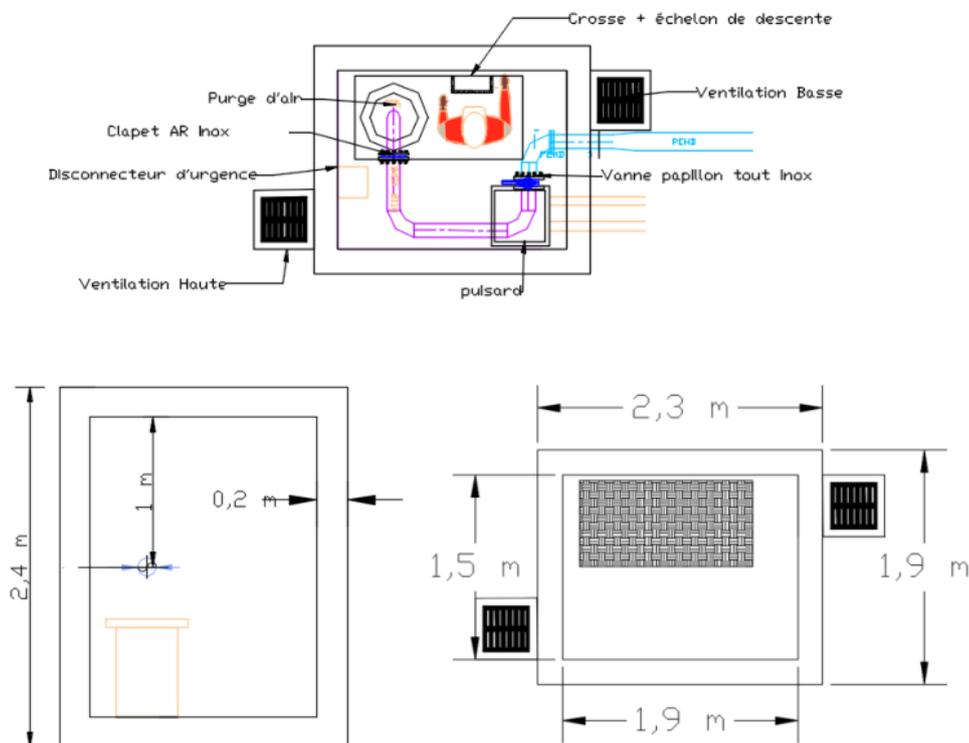
Après foration de l'aquifère cible, la colonne captante de l'ouvrage sera mise en place. Celle-ci est composée :

- D'un tube décanteur au fond de l'ouvrage (1 m) ;
- D'une colonne crépinée sur toute l'épaisseur de l'aquifère ;
- D'un tube plein depuis le haut de la crépine jusqu'à la surface.

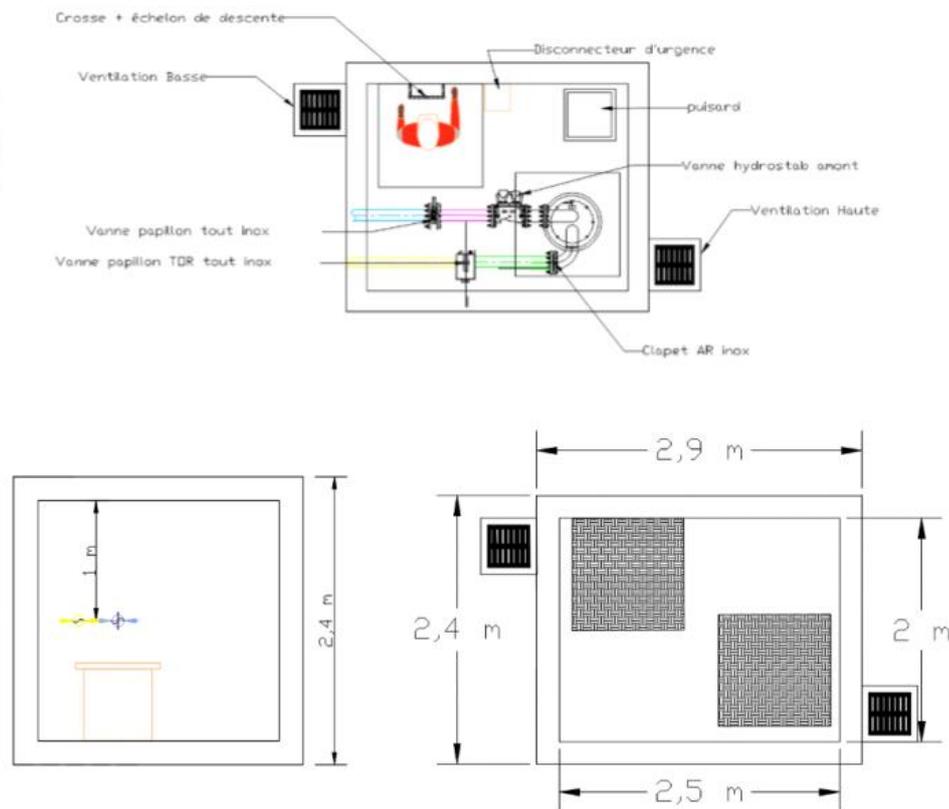
Un massif filtrant composé de graviers roulés siliceux sera mis en place dans l'espace annulaire, entre la colonne crépinée et les parois du forage, après avoir été lavé et désinfecté. Le massif filtrant sera introduit par gravité, de manière homogène. La profondeur du massif filtrant sera contrôlée après sa mise en œuvre et après les opérations de pompage de manière à compléter le niveau si besoin.

C. Tête de puits

Les têtes de forages seront conçues de façon à éviter le ruissellement des eaux de surface dans les ouvrages. Elles seront localisées dans des caves d'avant-puits maçonnées et étanches, de dimensions adaptées qui permettront toutes les interventions nécessaires à l'entretien des forages. Seul le personnel autorisé aura accès aux caves d'avant puits, des dispositifs de sécurité seront mis en place afin d'éviter l'accès au public. Par ailleurs, les caves d'avant-puits seront cuvelées et dimensionnées aux sous-pressions afin d'être protégées en cas de remontées de nappes du Campanien.



(33) Schéma d'avant puits du forage producteur (Sanfor)



(34) Schéma d'avant puits pour les forages injecteurs (sanfor)

6.3.3.3 Développement des forages

La phase de développement des forages intervient après l'équipement de ceux-ci, cette phase permet d'augmenter les performances d'un ouvrage en éliminant les particules fines colmatant le terrain naturel autour du forage. Cela permet également d'évacuer les résidus de boue de forage provenant de la foration. La procédure de développement du forage proposée est la suivante :

- *Nettoyage du forage à l'air lift double colonne ;*
- *Injection d'acide en plusieurs passes ;*
- *Nettoyage à l'air lift puis à la pompe immergée.*

Les eaux d'exhaures issues de ces opérations seront rejetées au réseau d'assainissement après décantation et sous réserve de l'obtention de l'accord de rejet au réseau par son concessionnaire.

A. Pompage à l'air-lift double colonne

Le pompage à l'air-lift double colonne consiste à injecter de l'air sous pression dans le forage à travers une double colonne, ce qui provoque une circulation forcée des eaux. Cette opération permet le nettoyage de l'ouvrage à un débit relativement faible, et constitue une étape préalable au développement du forage.

B. Acidification

Cette opération consiste à injecter de l'acide dilué dans le forage afin d'augmenter localement la perméabilité de l'aquifère et ainsi améliorer les capacités de l'aquifère.

L'injection est réalisée sous pression et dans des conditions sécurisées. Les fiches techniques de sécurité des produits utilisés seront fournies, et les mesures de sécurité et les contrôles de sécurité prévus seront décrits en détail. Ce type d'opérations est courant dans les travaux de forage. Avant tout pompage réalisé à l'issue cette opération, le pH de l'eau d'exhaure sera contrôlé avant le rejet au réseau d'eau pluvial. Si nécessaire, une neutralisation à la chaux sera effectuée afin d'éliminer les résidus acides avant le rejet au réseau des eaux d'exhaure.

C. Pompage continue / alterné

Le pompage continu permet de nettoyer le forage en évacuant les fines.

Le pompage alterné consiste à introduire une pompe dans le forage qui est alternativement mise en marche et arrêtée. Cela a pour effet des variations brutales de pression qui contribuent au développement du forage.

6.3.3.4 Essais et contrôles

A. Essai de pompage par paliers

Le but de cet essai est de déterminer les performances d'un ouvrage, à savoir son débit critique ainsi que ses pertes de charges quadratiques.

Pour cela, différents paliers de pompages sont fixés, caractérisés par un débit croissant et une durée de pompage d'une heure. Les débits prévisionnels pour les paliers sont les suivants : 40 m³/h, 80 m³/h, 100 m³/h, 120 m³/h et 140 m³/h.

B. Essai de pompage longue durée

Le but d'un essai de pompage longue durée est de déterminer les caractéristiques hydrodynamiques d'un aquifère. Pour cela, une pompe est installée dans un ouvrage afin de pomper au débit d'exploitation durant 24 heures. Au terme de ces 24 heures, la remontée est suivie jusqu'à atteindre le niveau statique.

C. Essai d'injection par paliers/longue durée

Opérations similaires aux pompages par palier et longue durée décrits précédemment à l'exception qu'il s'agit d'injection et non de pompage. Ces essais permettent notamment de déterminer le débit critique en injection.

D. Micromoulinet

Le micromoulinet est un appareil permettant de réaliser des diagraphies de forage. Au moyen d'une hélice, ce dispositif permet de connaître les zones plus ou moins productives de l'aquifère (arrivées d'eau).



E. Inspection vidéo

Ce contrôle est généralement réalisé pour la réception d'un ouvrage au moyen d'une caméra à tête rotative (360°). Cela permet de vérifier la qualité du tubage et de repérer d'éventuelles anomalies dans le forage. Si des dépôts sont observés dans le fond du forage, un nettoyage pourra être envisagé.

F. Contrôle de la cimentation

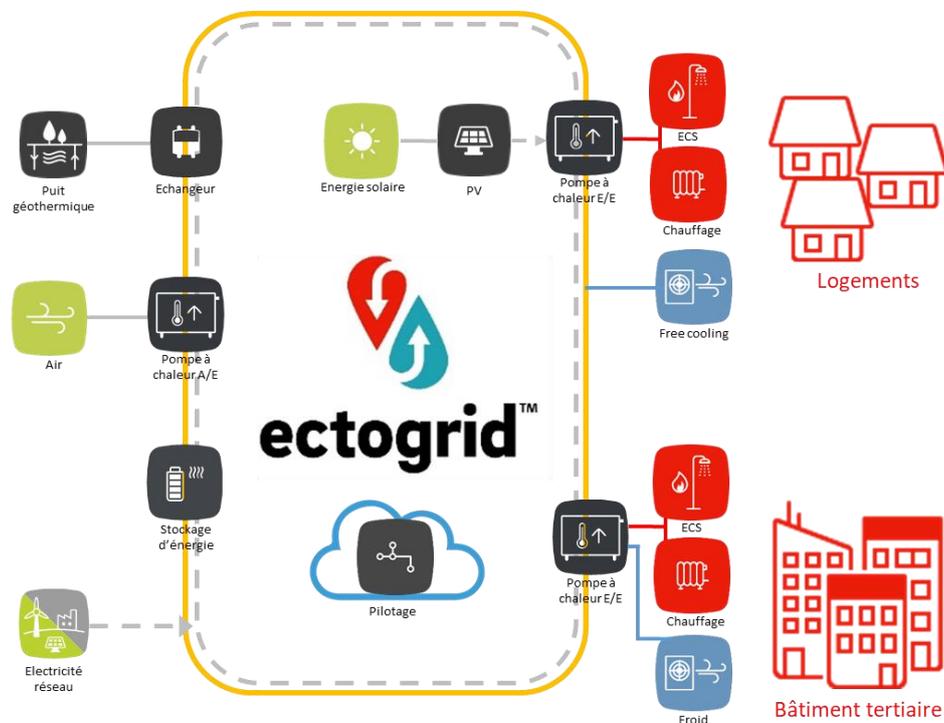
En amont de l'injection de ciment dans l'espace annulaire autour du tube en acier, la densité du coulis sera mesurée pour s'assurer de sa conformité avec la norme en vigueur. Le volume de ciment injecté sera comparé avec le volume théorique.

G. Remise en état du site

L'ensemble du matériel sera évacué à la fin des opérations, les déchets seront évacués vers des centres de traitements afin de respecter la réglementation en vigueur. Les sites seront nettoyés afin d'être remis dans leur état initial.

6.4 Mise en œuvre du local géothermie

Les travaux prévoient la mise en œuvre d'un local géothermie comprenant l'échangeur permettant de relier les forages à la boucle d'eau tempérée qui desservira par la suite les sous-stations de chaque bâtiment qui contiendront les PAC.



(35) Schéma de la boucle « Ectogrid »



6.5 Mise en œuvre des réseaux géothermiques

L'exécution des tuyauteries PEHD non isolées en pleine terre est plus facile et plus rapide comparée à un réseau en caniveau. Le choix de ne pas mettre en œuvre d'isolant sur ces tuyauteries s'explique :

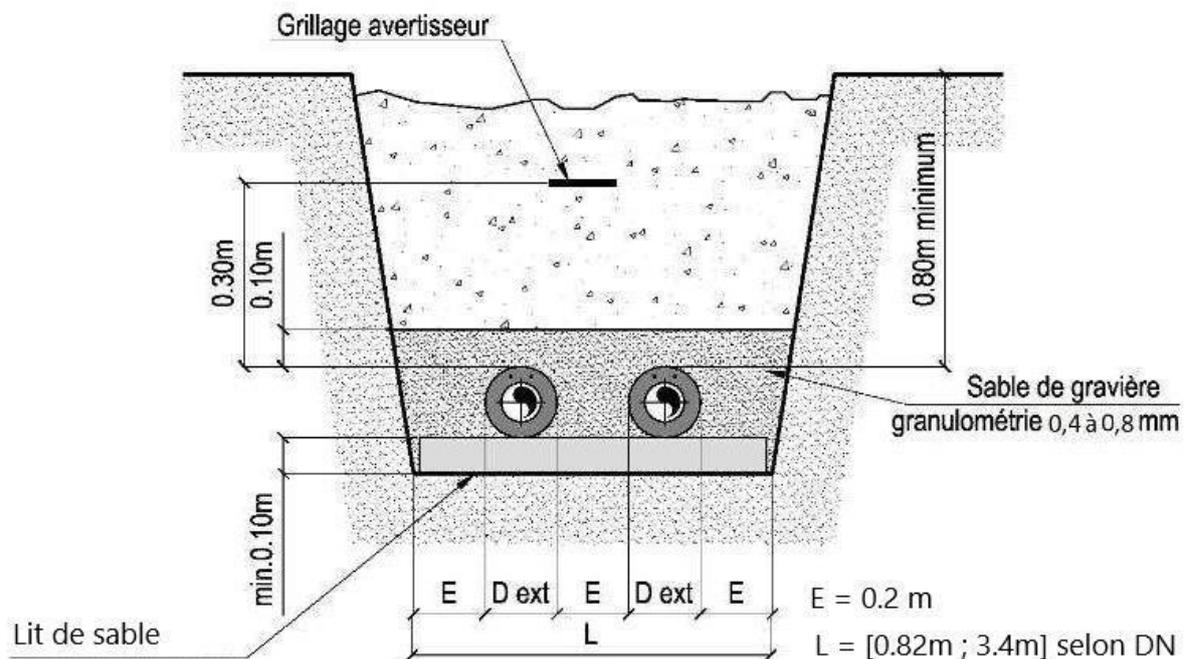
- Pour les canalisations d'eau tempérée par les régimes de température de l'ectogrid (entre 5 et 10° en hiver, entre 18 et 28° en été) qui font que les échanges de calories entre ces canalisations et le sol ne constituent pas des pertes mais des gains énergétiques ;
- Pour la canalisation de géothermie entre le forage producteur et le local géothermie, par le très faible écart de température entre l'eau qui y circule et le sol ;
- Pour la canalisation de géothermie entre le local géothermie et les forages injecteurs, par l'absence d'impact sur le fonctionnement du réseau et le fait que les échanges thermiques avec le sol auront tendance à rapprocher la température de l'eau de celle de la nappe avant sa réinjection.

NB : contrairement aux canalisations de géothermie et de l'ectogrid, toutes les tuyauteries des sous-stations où circuleront de l'eau chaude ou de l'eau glacée seront calorifugées afin de minimiser les pertes thermiques.

Les tubes seront posés en pleine terre sur un lit de sable de 0,1 mètre minimum et recouvert d'un grillage avertisseur de couleur violette. La pose sera effectuée selon les préconisations du constructeur, à la fois dans les caractéristiques dimensionnelles (profondeur, écartement des tubes, dimensions des tranchées, etc.) et les caractéristiques de mise en œuvre (lyre de dilatation, point fixes, pénétrations, etc.).

Ci-après un schéma type de pose :





(36) *Schéma type de pose des tubes*

6.6 Gestion des émissions sonores

Les niveaux sonores émis par les matériels de chantier ne dépasseront pas les limites fixées par les arrêtés ministériels du 11 avril 1972 modifié et du 18 mars 2002.

Les travaux à l'origine d'un niveau sonores plus important auront lieu en journée pendant les heures de travail courantes.

6.7 Gestion des stockages aériens

Tout liquide susceptible d'engendrer de la pollution sera stocké hors sol par du stockage aérien sur bac de rétention afin d'éviter tout risque de contamination et de pollution des milieux. La capacité de rétention des bacs possèdera un volume au moins égal à la plus grande des deux valeurs suivantes :

- 100% de la capacité du plus grand réservoir ;
- 50% de la capacité des réservoirs associés.

Dans le cas où le stockage serait constitué uniquement de récipients d'une capacité inférieure ou égale à 250 litres, la capacité de rétention pourrait alors être réduite à 20% de la capacité totale des fûtes associés sans être inférieure à 1000 litres ou la capacité totale lorsqu'elle est inférieure à 1000 litres.

6.8 Gestion des eaux pluviales

Les opérations de forations se dérouleront :

- Soit après les opérations de terrassement, ainsi, les eaux pluviales issues des chantiers de géothermie s'infiltreront directement dans le sol.
- Soit après réalisation des revêtements auquel cas les EP seront acheminées dans le réseau séparatif présent sur site puis réinfiltrées via les futurs espaces végétalisés dédiés à la gestion des EP

6.9 Gestion des effluents

Les effluents du chantier seront recueillis dans des bacs étanches (bourbiers) afin d'empêcher la contamination du sol par infiltration. Les effluents seront alors après décantation, soit citernés puis évacués conformément à la réglementation et aux normes en vigueur, soit rejetés au réseau d'assainissement sous réserve de l'obtention d'un accord de rejet temporaire du concessionnaire du réseau et du respect des valeurs limites de rejet.

Des bâches imperméables seront placées sous les moteurs et organes hydraulique afin de prévenir toutes pollutions.

6.10 Gestion de l'eau géothermale

L'eau géothermale récupérée lors des travaux (notamment durant les phases d'essais et contrôle) sera traitée avant d'être rejetée au réseau d'assainissement sous réserve de l'accord du service gestionnaire de ce réseau, en accord avec la convention établie avec celui-ci notamment en ce qui concerne les valeurs limites de rejet.

Les eaux géothermales ne seront en aucun cas rejetée en surface.

6.11 Prévention des épandages accidentels

L'ensemble des moyens d'intervention nécessaires en cas d'épandage accidentel seront prévus. Toutes les mesures seront prises en cas d'épandage accidentel pour stopper au moins limiter celui-ci. Les produits alors récupérés seront soit réutilisés soit traités en tant que déchets selon les normes en vigueur.



6.12 Gestion des déchets

Les déchets seront éliminés conformément aux dispositions du titre IV, livre V du code de l'environnement relatif à l'élimination des déchets et à la récupération des matériaux, ainsi que des textes pris pour son application. Le respect du tri sélectif des déchets sera contrôlé.

Enfin, les déchets seront stockés, traités et/ou éliminés de manière adaptée à leurs caractéristiques physico-chimiques.

6.13 Remise en état du site à l'issue des travaux de forage

La plate-forme du chantier de forage sera démantelée. Les bourniers seront bouchés par de la grave saine ou dans le cas de bac étanche, ils seront évacués une fois les effluents liquides et les boues de décantation éliminées.

6.14 Rebouchage des puits en cas d'abandon

En cas de renoncement à l'utilisation d'un puits à l'issue des travaux, le puits est rebouché conformément à un programme technique, soumis à l'approbation préalable du préfet, respectant les normes en vigueur et conformément aux règles de l'art.

Conformément à la norme NF X 10-999 sur les forages d'eau, les ouvrages seront comblés sur toute la hauteur de l'aquifère avec des sables et graviers siliceux, désinfectés, surmontés d'un bouchon d'argile gonflante ou d'un lit de sable puis d'une cimentation jusqu'à la surface du sol sur une épaisseur de 5 m minimum.

Par ailleurs, les machines thermodynamiques seront le cas échéant vidées de leur fluide frigorigène et les forages seront comblés selon les règles de l'art (norme NF X10-999 d'août 2014).

Le fluide frigorigène contenu dans les pompes à chaleur sera collecté dans son intégralité 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. Articles R 543-88 et R543- 92 du Code de l'Environnement.*



7 Etude d'impact

7.1 Résumé non technique

7.1.1 Contexte et méthodologie de l'étude d'impact

L'étude d'impact abordera les incidences sur l'environnement de la façon suivante :

Une étude d'impact a déjà été réalisée dans le cadre de la demande du permis d'aménagement du site des anciens Magasins Généraux au cœur de la friche industrielle du secteur « Port Colbert ». Cette étude d'impact a été réalisée par le bureau d'étude GINGER BURGEAP. Elle porte sur les travaux de l'opération soumis à autorisation d'urbanisme mais n'aborde pas en détail les incidences sur l'environnement qu'engendrera l'autorisation de recherche et de travaux miniers. Une synthèse de cette étude d'impact et de ses conclusions sont présentées ci-après.

Ainsi, l'étude d'impact figurant dans le présent dossier constitue l'actualisation des incidences de la géothermie dans le périmètre de l'opération des Magasins Généraux du Port Colbert pour laquelle les permis de construire ont été sollicités (art. L.122-1-1 III. du code de l'environnement).

Afin de répondre à cet objectif, elle appréhendera successivement l'impact des activités de géothermie portées par E.ON et leurs conséquences globales à l'échelle de l'opération.

Les éléments présentés dans cette partie visent à estimer les impacts des activités de géothermie du projet en phase travaux ainsi qu'en phase exploitation sur l'environnement. Pour cela, l'état initial du site, de son environnement et de la ressource visée seront présentés. Puis, dans un second temps, les incidences des activités seront étudiées afin de déterminer leur impact vis-à-vis de l'environnement ainsi que leur compatibilité avec la réglementation en vigueur.

Ces activités de géothermie visent à exploiter une nappe d'eau souterraine, les potentiels impacts concernent donc les prélèvements et rejets (volume et débits) ainsi que le potentiel impact sur la température de la ressource.

Afin de quantifier ces impacts, des modélisations hydrodynamiques et thermiques ont été réalisées à l'aide du logiciel de modélisation *FEFLOW*.



7.1.2 Résumé de l'étude d'impact de Ginger Burgeap vis-à-vis du projet global de réaménagement des anciens Magasins Généraux du secteur Port Colbert

L'étude d'impact réalisée par Ginger Burgeap en Juin 2021 porte sur l'opération d'aménagement du site des anciens Magasins Généraux dans le secteur Port Colbert à Reims. Elle a pour but d'étudier l'impact du projet vis-à-vis de l'environnement présent sur site et autour.

Les thématiques possédants des enjeux forts sont les suivantes :

- *L'organisation du chantier et les mesures globales d'évitement et de réduction des impacts ;*
- *Milieu physique ;*
- *Milieu aquatique ;*
- *Risques et pollution ;*
- *Milieu naturel ;*
- *Paysage et patrimoine ;*
- *Milieu humain et socio-économique ;*
- *Milieu fonctionnel ;*
- *Occupation du sol et urbanisme ;*
- *Cadre de vie et santé ;*

Il convient de distinguer deux types majeurs d'impacts sur l'environnement imputables à un projet d'aménagement :

- **Les impacts dus à la période de chantier** nécessaire à la réalisation de projet (passages d'engins, poussières, bruits...). Il s'agit en fait d'inconvénients ponctuels qui peuvent facilement être compensés par le respect de certaines règles pratiques,
- **Les impacts en phase d'exploitation** du projet, rendus définitifs par la modification de l'environnement dans lequel s'inscrit le projet. Certains de ces effets sont évidents et quasi-inévitables dans la perspective d'un aménagement, mais peuvent toutefois être diminués par l'application de mesures correctrices dont le but est d'optimiser à la fois la conception du projet et le respect de l'environnement.

Par définition, l'ensemble des effets énumérés pour la phase chantier sont temporaires et limités dans le temps à la durée des chantiers qui vont s'étaler sur plusieurs années dans le cas présent.

Les travaux de terrassements/constructions vont s'étaler sur une période d'environ 3 ans.

Les différents impacts identifiés ainsi que les mesures y étant associées sont synthétisés dans le tableau ci-dessous avec l'échelle des impacts résiduels suivant :

Impact très fort	Impact modéré	Impact faible	Impact nul	Impact positif
------------------	---------------	---------------	------------	----------------



(37) *Synthèse des impacts engendrés par le projet ainsi que les mesures y étant associé*

Thématique et impact	Mesures associées
Le chantier occasionnera des déplacements de véhicules de d'engins de chantier et, par conséquent, des émissions de gaz d'échappement, source de GES.	<p>Suivi des engagements de la Charte chantier Faibles nuisances :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Entretien et révision des engins de chantier pour assurer un respect à minima les normes d'émission en vigueur en matière de rejets atmosphériques • Actions de sensibilisation des ouvriers engagées et/ou équipements propices à la maîtrise des consommations <p>Les consommations d'énergie du chantier seront suivies.</p>
Effets indirects du projet du fait des émissions de GES inhérentes au système de chauffage et au trafics induit par les futurs usagers.	<p>Conception du projet prenant en compte (ensoleillement, confort du vent, facteur vue du ciel).</p> <p>Prescriptions prises en compte : favoriser les espaces de pleine terre, privilégier l'épannelage des bâtiments, choix des revêtements, etc.</p> <p>Exploitation de la nappe envisageable pour la géothermie.</p> <p>Objectifs de performance énergétique des nouveaux bâtiments.</p>
Création de bâtiments en rez-de-chaussée /avec un niveau de sous-sol et plusieurs étages (R+3 au R+9, soit 30 m de hauteur environ) sur des sols de faible compacité.	<p>Prise en compte des préconisations des missions géotechniques :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Soutènement de type paroi lutécienne ou pieux sécants ; • Système de fondations profondes par des pieux ancrés dans la Craie compacte (CC), à partir de 9m de profondeur ; • Dallage de type plancher porter.
La phase chantier nécessitera la consommation d'eau pour les besoins des travailleurs et le nettoyage du chantier.	L'application de la Charte chantier Faibles nuisances intègre des mesures d'économie d'eau.
Impact sur les débits ruisselés. Pollution accidentelle des eaux.	<p>Mesures intégrer à la Charte chantier à Faibles nuisances :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Stockage des produits chimiques liquides et des carburants sur des rétentions étanches ; • Collecte des effluents et évacuation voire prétraitement avant rejet au réseau ; • Sensibilisation des compagnons aux consignes à respecter pour les manipulations de produits polluants et aux actions à mener en cas de déversement accidentel.
Modification des écoulements des eaux pluviales sur le site.	<p>Gestion des eaux de pluie par infiltration à la parcelle (noues, jardins en creux principalement) pour une pluie d'occurrence trentennale. Superficie des ouvrages d'infiltration permettent de disposer d'une hauteur d'eau de l'ordre de 50 cm, compatible avec le niveau de la nappe.</p> <p>Aucun rejet des eaux pluviales au réseau communal ne sera possible.</p>
Le projet comprend un niveau en sous-sol, les terrassements seront de l'ordre de 3 m de profondeur (dans les Remblais et dans la Craie altérée), avec une nappe proche. Nappe vulnérable aux pollutions accidentelles.	<p>Réalisation des travaux en période sèche. Des venues d'eau peuvent apparaitre exceptionnellement en cours de terrassement (aucun rabattement de nappe envisagé à ce stage). Elles seront alors collectées en périphérie et évacuées en dehors des fouilles (captage).</p> <p>Stockage des produits chimiques liquides et des carburants sur des rétentions étanches.</p>
La nappe ne devrait jamais recouper les sous-sols du projet à l'exception, en cas de crue centennale, de la partie amont sous-sol Neoma ;	Deux bâtiments seront cuvelés (NEOMA et l'ESAD), les autres bâtiments seront quant à eux réhaussé de 50 cm au-dessus de la nappe pour ne pas être concernés par des remontées de nappes.
Chantier de terrassement exposé au risque de remontée de nappe. Création de bâtiments sur des sols de faible compacité.	Dans le cadre de l'étude G2 PRO réalisé par DP GEO en septembre 2022 indique l'absence de cavités souterraines recensées dans un rayon de 500 m.



Chantier et travailleurs exposés au risque d'évènements climatiques exceptionnels.	Chantier temporairement arrêté en cas d'évènements climatiques exceptionnels de types orages, tempêtes et grand froid. Décalage des horaires de chantier lors de périodes caniculaires.
La nappe ne devrait jamais recouper les sous-sols du projet à l'exception de crue centennale, de la partie amont du sous-sol NEOMA.	Deux bâtiments seront cuvelés (NEOMA et l'ESAD), les autres bâtiments seront quant à eux réhaussé de 50 cm au-dessus de la nappe pour ne pas être concernés par des remontées de nappes.
Risque de collision entre les camions du chantier et ceux transportant des matières dangereuses.	Information des intervenants sur chantier puis des occupants du site quant aux mesures de protection à prendre en cas d'accidents liés au TMD. Application des obligations légales permettant de faire face aux accidents.
Il existe un risque faible d'exposition des futurs usagers au risque de TMD par voie routière et par voie d'eau.	Les nouveaux occupants selon informés des mesures de protection en cas d'accidents liés au TMD.
Excavation de terres impactées dans le cadre des terrassements. Contact direct possible des travailleurs avec les sols impactés.	Terrassement des sols, tri et évacuation des déblais vers des filières de traitement/stockage adaptées. Respect des consignes d'hygiène et de sécurité par les travailleurs.
Risques sanitaires potentiels pour les futurs usagers du site lié à l'inhalation de composés volatils présents dans les gaz du sol.	Evacuation des terres impactées en métaux et composés volatils dans le cadre des terrassements. Réalisation d'une Analyse des Risques Résiduels prédictive qui conclut en la compatibilité de l'état environnemental du site avec l'usage projeté. Ventilation des sous-sol préconisés.
Le projet peut autant que possible participer à l'objectif de développement de la trame verte locale (végétalisation urbaine)	Mesures en phase chantier en lien avec le label Effinature – intégrées à la Charte chantier à faibles nuisances. PIC spécifique à la biodiversité devra être réalisé par l'entreprise en début de chantier. Conservation de 5 arbres (voire transplantation dans les espaces publics) – protection préalable des sujets. Mesures de prévention seront prises afin de réduire les risques d'atteintes envers la faune dont travaux de nuit minimisés. Organisation des travaux pour éviter toute dispersion des espèces végétales invasives. Prescriptions en lien avec le label Effinaturel intégrées à la conception du projet .
Destruction possible de gîtes pour les oiseaux nicheurs et les chiroptères. Dérangements de la faune nocturne en cas de travaux de nuit. Gestion des espèces végétales invasives.	Mesures en phase chantier en lien avec le label Effinature – intégrées à la Charte chantier à faibles nuisances. PIC spécifique à la biodiversité devra être réalisé par l'entreprise en début de chantier. Conservation de 5 arbres (voire transplantation dans les espaces publics) – protection préalable des sujets. Mesures de prévention seront prises afin de réduire les risques d'atteintes envers la faune dont travaux de nuit minimisés. Organisation des travaux pour éviter toute dispersion des espèces végétales invasives.
Le projet est l'opportunité d'aménager de nouveaux habitats susceptibles de favoriser la biodiversité locale.	Prescriptions en lien avec le label Effinaturel intégrées à la conception du projet : <ul style="list-style-type: none"> • Préservation du patrimoine existant ; • Limiter la fragmentation des milieux et favoriser les continuités végétales ; • Diversifier les plantations ; • Choisir des espèces végétales locales adaptées aux conditions du site ; • Favoriser les anfractuosités sur le bâti ;



	<ul style="list-style-type: none"> • Installer des abri faunes : • Opter pour des vitrages visibles par les oiseaux ; • Choisir un éclairage extérieur compatible avec la vie nocturne de la faune.
Dégradation temporaire et localisée du paysage.	Application de la charte chantier faibles nuisances qui vise notamment à minimiser les impacts visuels du chantier par la mise en place de palissades, le nettoyage régulier du chantier, le balisage des zones de stockage, la protection des bennes à déchets.
Modification de la perception paysagère du quartier.	Conservation du bâtiment phare des magasins généraux et d'une partie des anciennes voies de chemins de fer. Création de faisceaux visuels vers le canal ; Création de nouveaux bâtiments de logements et des aménagements paysagers participant à un aspect architectural et urbain qualitatif.
Il est possible que des découvertes archéologiques fortuites soient faites lors du chantier.	Saisine de la DRAC dans le cadre de l'instruction du permis d'aménager. Toutes découvertes fortuites de vestiges archéologiques en phase chantier devra faire l'objet d'une déclaration auprès de l'Administration.
Les nouveaux arrivants vont générer de nouveaux besoins de consommation (alimentation, produits, services) et besoins en équipements publics.	Le projet s'implante à proximité du centre-ville où l'offre en commerces, équipements publics actuelle et projetée permettra de répondre aux besoins des futurs usagers.
Nouvelles difficultés de circulation aux abords du projet (circulation des engins : création d'accès au chantier).	Mise en place d'une charte chantier faibles nuisances dont certaines mesures viseront à maîtriser la gestion des flux du chantier et à les réduire. Plan de circulation temporaire permettant une circulation adaptée des véhicules. Mise en place d'un plan de circulation temporaire permettant la circulation des piétons et des vélos en sécurité.
Sans réaménagement des voies, il existe un risque de saturation future de certains carrefours clés (RP Max Rousseau, carrefour Courcelles-Midol, Midol-P, Maitre, Victoire-P, Maitre).	Modification du réseau viaire à l'échelle du Port Colbert : <ul style="list-style-type: none"> • Création du boulevard inter quartier ; • Liaison de contournement ouest complète ; • Echangeur Reims centre ; • Réaménagement de certains carrefours dont le carrefour Midol/Maitre ; Faisabilité du projet confirmée par la modélisation des flux et l'analyse de capacité des carrefours.
Besoin en stationnement du personnel de chantier.	Incitation du personnel à l'usage des transports en commun. Aires de stationnement pour le personnel défini dans le PIC.
L'arrivée de nouveaux usagers générera des besoins spécifiques en stationnement (résidents, étudiants, travailleurs et visiteurs)	Création de parkings en sous-sol et dans un parking silo voisins. Toutefois, seule une route avec accès aux véhicules moteurs est prévu au Nord Est du projet laissant les autres zones piétonnes et accessible en vélo. Le projet s'implante à proximité d'arrêt de bus qui facilitent le report modal vers les transports en commun.
Nouvelles difficultés de circulation aux abords du projet (circulation des engins : création d'accès au chantier). Conditions de circulation dégradées pour les piétons et cyclistes	Mise en place d'une charte chantier faibles nuisances dont certaines mesures viseront à maîtriser la gestion des flux du chantier et à les réduire. Plan de circulation temporaire permettant une circulation adaptée des véhicules. Mise en place d'un plan de circulation temporaire permettant la circulation des piétons et des vélos en sécurité.
Les nouveaux usagers (étudiants, travailleurs, résidents) seront de nouveaux usagers des transports en commun.	Création d'un nouveau maillage viaire à l'échelle du Port Colbert A. Le projet favorise les déplacements doux (marche à pied, vélo) et les transports en commun du fait de sa proximité aux moyens de transport en commun (lignes de bus) et de la proximité avec le centre-ville.



	Mesures d'incitation à l'usage des modes actifs de déplacement (parkings dédiés aux vélos, deux voies apaisées).
Le projet doit être compatible avec les servitudes d'utilité publique qui le concerne.	Echange préalable entre le pétitionnaire et le gestionnaire du réseau considéré. Dans le cadre de l'étude G2 PRO à réaliser, des sondages courts complémentaires seront réalisés au Nord-Est du périmètre du projet pour lever tout doute concernant la présence de cavités souterraines.
Les travaux de terrassements pourraient accidentellement toucher les réseaux enterrés.	Repérage des réseaux de l'ensemble du projet par GéoScan courant juin 2020. Repérage des réseaux par DICT et le cas échéant de fouilles exploratoires.
Le projet se raccordera aux réseaux structurants de la commune (eau potable, assainissement, électricité, télécommunication, etc.). L'autorisation préalable des concessionnaires des différents réseaux est nécessaire.	Le maître d'ouvrage s'accordera avec les différents concessionnaires de réseaux concernant les règles de raccordement. Assainissement de type séparatif. Gestion des eaux pluviales par infiltration. Le principe de la distribution et le dimensionnement du réseau de géothermique seront arrêtés en accord avec le futur opérateur (E.ON). Transmission des plans de recollement des réseaux au gestionnaire des bâtiments après la réception des ouvrages.
Le projet engendrera du trafic supplémentaire (poids-lourds et véhicules personnels) et la mise en place des différents revêtements de sol pourront ponctuellement générer des émanations de composés volatils.	Dispositions de la Charte chantier à Faibles nuisances visant à limiter les rejets dans l'air (limiter les poussières, choix des méthodes et outils arrosage des surfaces).
Arrivée d'une population supplémentaire de résidents	Création de nouveaux axes routiers à l'échelle du port Colbert qui se traduira, au droit du site des Magasins Généraux par une baisse globale des trafics. Evolution vers un parc automobile moins impactant en matière d'émissions de polluants.
Les opérations de démolitions, terrassement et construction seront génératrices de nuisances en fil continu d'intervention. La circulation des camions et engins de chantier seront une source de nuisance supplémentaire. Toutefois, les fréquences de passage seront relativement faibles et ne modifieront pas significativement les conditions sonores existantes.	Dispositions de la Charte chantier à Faibles nuisances visant à réduire les nuisances sonores (planification des livraisons, choix des engins, niveaux acoustiques en limite de chantier limité à 80 dB).
Isolements de façade DnT,A,tr à mettre en œuvre pour respecter les objectifs réglementaires du classement sonore selon la contribution du bruit routier en situation projet.	Une étude acoustique va être réalisée au droit du projet. Les nouveaux logements et locaux d'activités disposeront d'isollements de façade minimums afin de respecter la réglementation en vigueur.
A l'échelle de l'agglomération de Reims les effets du projet sur la pollution lumineuse sont considérés comme nuls. En revanche, les futurs riverains seront inévitablement exposés à la pollution lumineuse (contexte urbain) comme c'est le cas actuellement.	Occultation des logements.
Le projet devrait nécessiter la suppression d'un poste transformateur EDF et le déplacement d'un second poste transformateur EDF.	Demande d'accord préalable auprès du gestionnaire de réseau ; Suppression et déplacement des transformateurs par le gestionnaire du réseau.
Contacts des travailleurs avec de l'amiante.	Diagnostic amiante avant travaux. Retrait de l'amiante détectée conformément à la législation en vigueur.



<p>Génération de déchets liés à la démolition et à la construction.</p>	<p>L'ensemble des déchets de démolitions seront évacués du site via des filières appropriées aux types de déchets. Ils devront autant que possible être valorisés.</p> <p>En phase construction, des règles de gestion des déchets permettront de minimiser l'impact de ces déchets (interdiction brulage, respect du tri et évacuation, nettoyage du chantier).</p> <p>Objectif fixé par la Charte chantier à faibles nuisances : valorisation de 70% des déchets de démolition et des déchets de construction.</p>
<p>L'estimation des déchets produits en phase d'exploitation n'a pas été évaluée.</p> <p>Toutefois le projet engendrera des déchets ménagers et des déchets d'activités.</p>	<p>Le tri sera mis en place par Bornes d'apports Volontaire et dimensionné selon le volume des déchets projetés (non estimé) et la fréquence de la collecte sur la ville.</p>
<p>La phase chantier engendrera la consommation d'énergie pour les besoins des travailleurs. De l'éclairage et des engins de démolitions/construction.</p>	<p>L'application de la Charte chantier Faibles nuisances intègre des mesures d'économie d'énergie.</p>
<p>Le projet comportera des besoins énergétiques, tout au long de la phase de fonctionnement, liés à l'occupation des logements et des activités.</p> <p>Le projet sera exposé à l'ilot de chaleur urbain.</p>	<p>Réalisation d'une étude d'ensoleillement pour la conception des bâtiments (héliodons).</p> <p>Le projet aura si nécessaire recours aux énergies renouvelables, en particulier la géothermie.</p> <p>Les choix d'aménagement permettent de limiter l'ilot de chaleur urbain (végétalisation de la parcelle et de la toiture, choix de teintes claires pour les façades) et performances énergétiques du bâtiment.</p>

7.1.3 Description des aspects pertinents du scénario de référence et leur évolution

Selon l'étude d'impact de Ginger, en l'absence de mise en œuvre du projet, le site maintiendra sa configuration actuelle, à savoir la présence en 2020 :

- En partie Ouest du site, d'un hangar/entrepôt désaffecté de la société MAZET Transport ;
- Au centre du site, la présence d'un atelier « 100% Pneu/Auto Slick » et un commissaire-priseur, toujours en activité ;
- Au Sud-Est, le site désaffecté des Magasins Généraux de Champagne -Ardenne (dont la grande halle centrale).

Aucune évolution notable n'est pressentie par rapport à cet état.

En l'absence d'interventions et à très long terme (au moins 30 ans), on peut supposer que les emprises en friche du projet verraient un développement progressif d'une flore banale de recolonisation comprenant des espèces locales et possiblement envahissantes.

Le site nécessitera un gardiennage ou à minima un renforcement de sa surveillance pour éviter le développement de l'occupation illégale, ou de zones de stockage de matériaux divers (ou décharges sur les emplacements enherbés au Nord-Est ainsi que la grande halle et ses pourtours. Des dégradations ont pu être constatées et de nombreux déchets ont été déposés. L'absence de projet sur le site pourra conduire à leur réinstallation.



Le projet des Magasins Généraux s'inscrit plus largement au sein du projet d'ensemble port Colbert. L'absence de projet sur le site d'étude nuit à la dynamique de renouvellement urbain à l'échelle du quartier.

7.1.4 Etat initial du site

Le projet est localisé à la limite Ouest de la commune de Reims (51). Le site est actuellement occupé par des bâtiments industriels qui feront l'objet d'une démolition à l'exception du bâtiment des Magasins Généraux. Une ancienne voie ferrée désaffectée depuis l'arrêt des activités industrielles du secteur « Port Colbert » est toujours présente au cœur du site et en limite Sud-Ouest.

La nappe concernée par le projet de géothermie est celle de la Craie située à faible profondeur. D'un point de vue réglementaire, le projet est situé dans l'emprise du SDAGE Seine-Normandie et du SAGE l'Aisne Vesle Suipe. Enfin, compte-tenu de la forte urbanisation du secteur, le projet n'est pas situé dans l'emprise d'une zone de protection naturelle telle qu'une zone Natura 2000, ZNIEFF, d'un parc naturel ou d'un site classé. Il est également à l'écart de toute zone humide et de tout captage d'eau potable AEP.

7.1.5 Analyse des effets du projet de géothermie et sa compatibilité avec la réglementation

7.1.5.1 Impact sur l'environnement

a. Impacts paysagers et urbanisme

En phase chantier, la surface requise pour chaque chantier de forage sera d'environ 300-500 m² par forage qui seront situés sur une parcelle privée, clôturée et dont l'accès au public sera interdit. Compte tenu du réaménagement de la zone entière, le cadre paysager sera modifié pour la durée des travaux et le chantier de géothermie n'apporte qu'un impact minime vis-à-vis de celui généré par le chantier global.

En phase d'exploitation, les forages seront enterrés dans le sol. Ils ne perturberont pas le paysage futur du site. A noter cependant, que des phases de maintenance des ouvrages une équipe sera présente autour des forages pour réaliser un nettoyage et effectuer des tests. Toutefois, leur intervention est ponctuelle ce qui permet de considérer que l'impact y est donc faible.

b. Impact sur la circulation

En phase chantier, les sites de forations pourront impacter ponctuellement la circulation locale sur les rues à proximité. En effet, des camions de matériels seront amenés à effectuer des livraisons sur site lors des chantiers, le nombre de camions est estimé à environ 1 à 2 par semaine, auquel il faut ajouter les allées et venues du personnel de forage chaque jour. L'incidence générée par les chantiers de géothermie sera minime comparée à celle générée par le chantier de réaménagement du site dans son ensemble.



En phase d'exploitation, un bref impact sur la circulation pourra être observé lors des phases d'entretien de l'installation tous les 5 à 7 ans avec la venue d'un camion de matériel et du personnel y étant dédié.

c. Impacts sonores

Les chantiers seront situés sur une parcelle privée fermée au public par des barrières partiellement insonorisantes. A noter cependant, que les ouvrages se feront en extérieur. Le bruit généré sera du même ordre que le reste du chantier. Par ailleurs, le chantier et les machines respecteront les horaires classiques de travail 8-18h ainsi que les normes en vigueur en matière de bruit.

En phase d'exploitation, lors des phases de maintenance des barrières partiellement isolantes seront mises en place pour atténuer le bruit et délimiter la zone de maintenance du forage. Les bruits seront attendus autour de 90dB. L'intervention se fera pendant des heures classiques de travail et sur une courte période.

d. Impacts sur l'air

Les principales sources d'émissions atmosphériques seront liées aux travaux de forage et plus spécifiquement gaz d'échappement des machines à moteur présentes sur site. Une partie des émissions seront aussi générées par les véhicules utilisés pour l'approvisionnement du chantier mais aussi par les véhicules personnels des opérateurs du chantier.

Les émissions seront ponctuelles et limitées dans le temps. Ces émissions auront donc un impact limité sur la qualité de l'air à proximité du chantier.

En phase d'exploitation, le seul impact sur l'air pourrait provenir d'une fuite de liquide frigorigène de la pompe à chaleur, cependant le risque est faible et l'entretien de l'installation permettra de prévenir ce risque. L'installation géothermique aidera de manière générale à limiter le gaz carbonique dans l'atmosphère.

e. Gestion des déchets

Tous les déchets produits sur site en phase chantier seront traités ou acheminés vers des centres de tri ou de traitements adaptés et respectant les normes en vigueur. Le chantier produira principalement des déblais de forages qui seront stockés avant d'être évacués. Toutes les mesures seront prises afin d'éviter une pollution accidentelle liée aux déchets produits sur site.

En phase d'exploitation, de très faibles quantités de déchets seront produites par l'installation de géothermie, ces déchets seront récupérés lors d'opérations de maintenance sur les filtres puis seront acheminés et traités selon les normes en vigueur.

7.1.5.2 Impact sur les eaux superficielles et souterraines

a. Impact sur les eaux superficielles



Le cours d'eau le plus proche est le canal de L'Aisne à la Marne s'écoulant le long du projet au Sud. Il est entièrement canalisé et imperméable. Tout rejet dans ce dernier est y interdit. De plus, les boues de forage seront stockées dans des bourniers étanches et circuleront en circuit fermé, limitant ainsi les volumes et les rejets. Les eaux de ruissellement seront quant à elles rejetées au réseau d'assainissement, aucun système de collecte particulier ne sera mis en place. Cependant, ces eaux de ruissellement ne subiront pas d'altération physico-chimique liée au stockage des produits polluants. En effet, les produits polluants tels que les citernes de carburant et les barils d'huile seront stockés dans des bacs de rétention permettant, en cas de fuite de recueillir la totalité du volume de ces citernes.

Enfin, concernant les eaux géothermales, extraites lors des essais de pompage et de développement seront rejetées au réseau d'assainissement après obtention de l'autorisation auprès du concessionnaire et vérification de sa qualité notamment en pH lors des phases de développement chimique.

En phase d'exploitation, les seuls rejets qui seront effectués seront issues des phases de rétrolavages hebdomadaires ainsi que les phases d'entretien tous les 5 à 7 ans. Ces eaux seront rejetées au réseau d'assainissement après obtention de l'autorisation auprès du concessionnaire. L'impact peut donc être considéré comme nul.



b. Impact sur les eaux souterraines

En phase travaux, la présence sur site de produits polluants pourrait impacter les eaux souterraines. Cependant, toutes les prescriptions formulées dans la norme NF X 10-999 qui limitent ces risques seront appliquées (chantier clôturé, mise en place de dispositifs de stockage étanches, utilisation de matériel conforme CE, etc.).

Les méthodes de forage employées seront également conformes à la réglementation en vigueur.

Des essais de pompage seront réalisés au cours des travaux afin de tester les caractéristiques des forages et de l'aquifère. Ils consisteront à pomper l'eau de l'aquifère sur de courtes durées et auront un impact très limité et ponctuel sur les eaux souterraines.

En phase d'exploitation, la modélisation réalisée dans le cadre de l'étude de faisabilité géothermique a montré que les impacts thermique et hydrodynamique restent faibles et, ne mettent pas en péril les exploitations voisines.

Par ailleurs, l'intégralité du volume d'eau prélevé de la nappe y sera réinjectée après extraction de l'énergie par les échangeurs géothermiques. Le projet n'aura donc aucun impact quantitatif sur la nappe.

7.1.5.3 Impact sur les milieux naturels

Le projet se situe à l'écart de toute zone naturelle (Natura 2000, ZNIEFF, SRCE).

Aucun impact spécifique n'est donc attendu vis-à-vis de ces zones.

7.1.5.4 Impact des structures et ouvrages voisins

Les différents modèles numériques réalisés dans le cadre de l'étude de faisabilité géothermique ont permis de montrer que l'impact sur l'exploitation géothermique la plus proche, sera négligeable.

Par ailleurs, au vu des paramètres hydrodynamiques de la nappe l'impact du tassement sur les bâtiments causés par le pompage y sera très faible.

7.2 Description du projet

Aménagement & Territoires, filiale d'aménagement de Kaufman & Broad, envisage de réaliser et de commercialiser un programme d'aménagement dénommé « Magasins Généraux de Champagne-Ardenne » localisé au 92 avenue Brébant, sur la commune de Reims (51) consistant en un projet urbain mixte comportant la réalisation ou la réhabilitation de bâtiments de logements collectifs, d'activités tertiaires, de commerces et de parkings.

E.ON est un groupe énergétique européen qui conçoit, finance, réalise et exploite notamment des réseaux de chaud et de froid dans le cadre du développement de projets urbains innovants. E.ON opère en Europe 350 réseaux de chaleur constitués de 5.000 actifs de production et livre en chaleur près de



1,5 millions de clients finaux en leur garantissant sécurité d'approvisionnement et performance énergétique et environnementale.

Au terme d'une consultation lancée auprès des principaux acteurs du marché, Aménagement & Territoires a sélectionné en juillet 2021 E.ON comme opérateur énergétique pour concevoir, financer, réaliser puis exploiter un réseau, qui alimentera en énergie calorifique l'ensemble des bâtiments du projet immobilier.

L'opération est portée par E.on en tant qu'opérateur de réseau privé pour une durée d'environ 30 ans. A ce titre, E.on assure les missions suivantes :

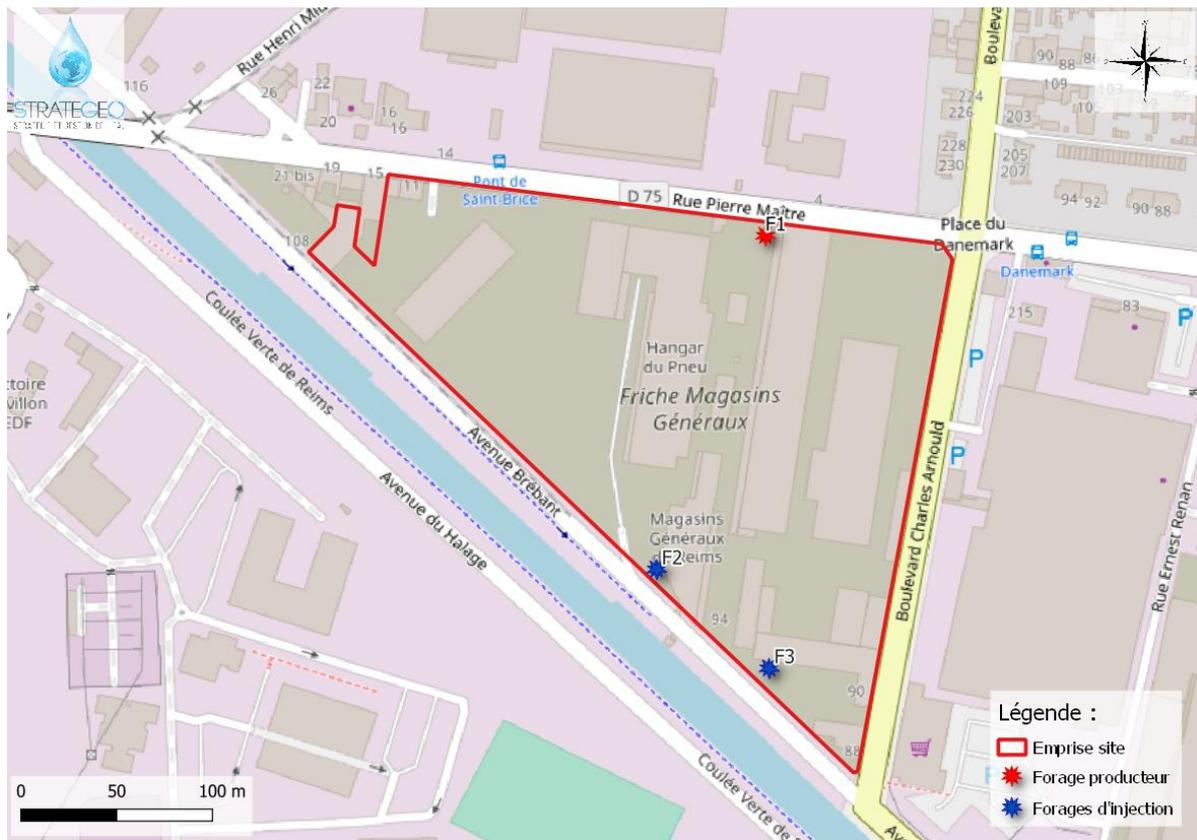
- *Développement du projet de réseau ;*
- *Conception et réalisation compris financement de l'ensemble des installations constitutives du réseau depuis les forages géothermiques captant la nappe de la Craie jusqu'aux points de livraison de l'énergie finale en pied de bâtiment ;*
- *Vente d'énergie calorifique (pour chauffage, eau chaude sanitaire et froid) aux propriétaires des différents bâtiments de la zone d'aménagement prévisionnellement jusqu'au 31/12/2055 ;*
- *Exploitation et maintenance compris GER de ces installations pendant toute la durée de la vente d'énergie avec remise d'un rapport annuel à l'ensemble des abonnés présentant les performances réelles du réseau, notamment en termes d'énergies renouvelables.*

E.on est accompagné pour toutes les études concernant la ressource géothermique par Stratégéo, bureau d'étude spécialisé dans ce domaine. Le bureau d'étude SERMET est également intervenu en phase APD pour le compte d'E.on pour la conception du réseau, en appui des ressources internes d'E.on.

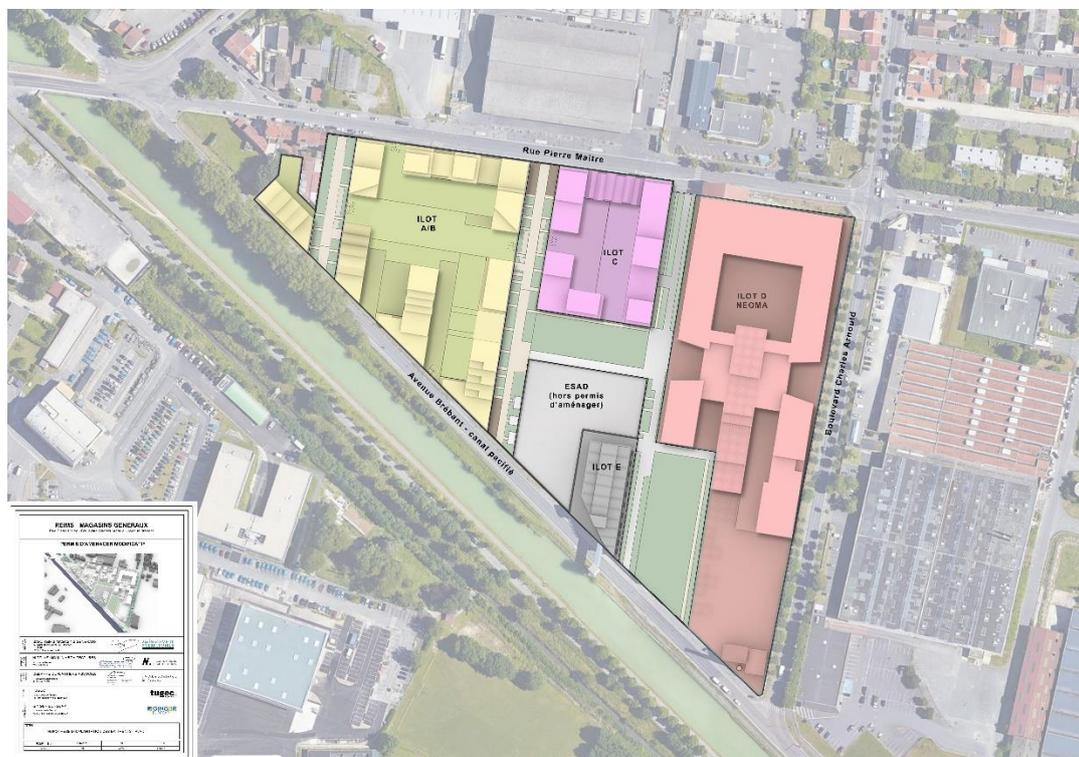
Aménagement & Territoires est accompagné sur les aspects techniques par le bureau d'études BURGEAP.

La localisation du site d'étude est présentée ci-dessous :





(38) Localisation du projet et des forages sur fonds OpenStreetMap



(39) Plan d'aménagement prévisionnel du projet en date du 15/02/2023



Le réaménagement du site des Magasins Généraux impliquera la démolition des locaux actuellement présents sur site afin de construire ce projet urbain mixte comportant la réalisation ou réhabilitation de bâtiments de logements collectifs, d'activités tertiaires, de commerce et de parkings s'inscrivant dans une démarche de développement durable.

Les besoins de chauffage et de climatisation couverts par géothermie sont présentés dans le tableau suivant :

(40) *Estimation des couvertures énergétiques*

Période	Puissance couverte par géothermie	Energie annuelle Couverte par géothermie	Delta température sur la nappe	Débit sur nappe	Nombre de forages
Production de chaud (~8 mois)	904,8 kW	2 523,8 MWh/an	-6,5°C	120 m ³ /h	1 pompage 2 injecteurs
Production de froid (~4 mois)	1 183,2 kW	1 030,2 MWh/an	8,5°C		

Le débit de pointe pourra varier de 120 à 140 m³/h selon les hypothèses définitives de COP / EER et delta de température

La durée d'exploitation sollicitée dans le cadre de l'autorisation d'exploitation est de 30 ans.

7.2.1 Description sommaire du projet

Les eaux seront prélevées dans la nappe de la Craie à partir du forage de production, puis réinjectées dans la même nappe, au niveau des forages de réinjection en totalité après échange thermique.

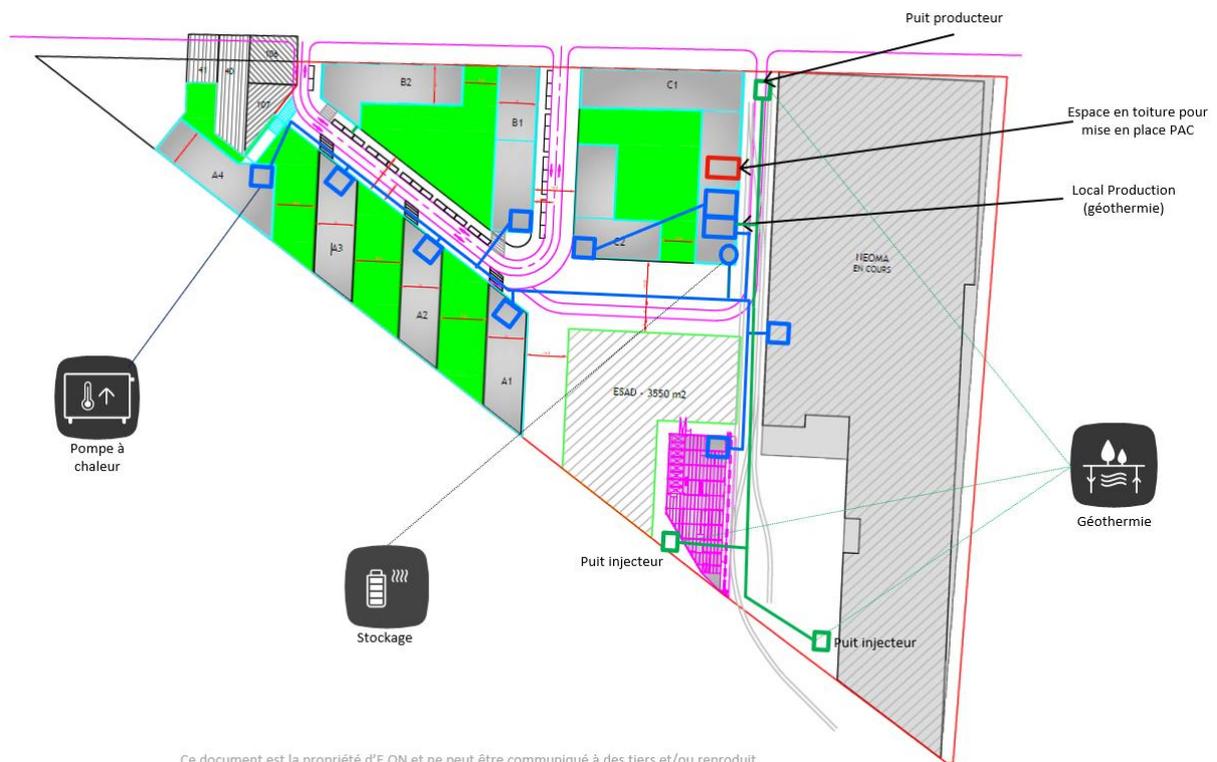
Le circuit de l'eau de nappe pour l'installation du projet se composera de :

- 1 ouvrages de captage ;
- 2 ouvrages de réinjection.

Le projet de géothermie soutirera à la nappe une énergie de 2,5 GWh/an en hiver pour les besoins de chauffage et 1 GWh/an en été pour la climatisation afin d'alimenter la grande partie la boucle d'eau tempérée prévue à l'échelle du projet. Le débit recherché sur la nappe sera au maximum de 120 à 140 m³/h.

Les plans d'implantation des tuyauteries sont présentés ci-dessous :





(41) Plan de principe de l'implantation des tuyauteries vers sous-stations

L'implantation prévue pour les 3 forages est présentée ci-dessous :



(42) Implantation des forages de géothermie sur fond Openstreetmap

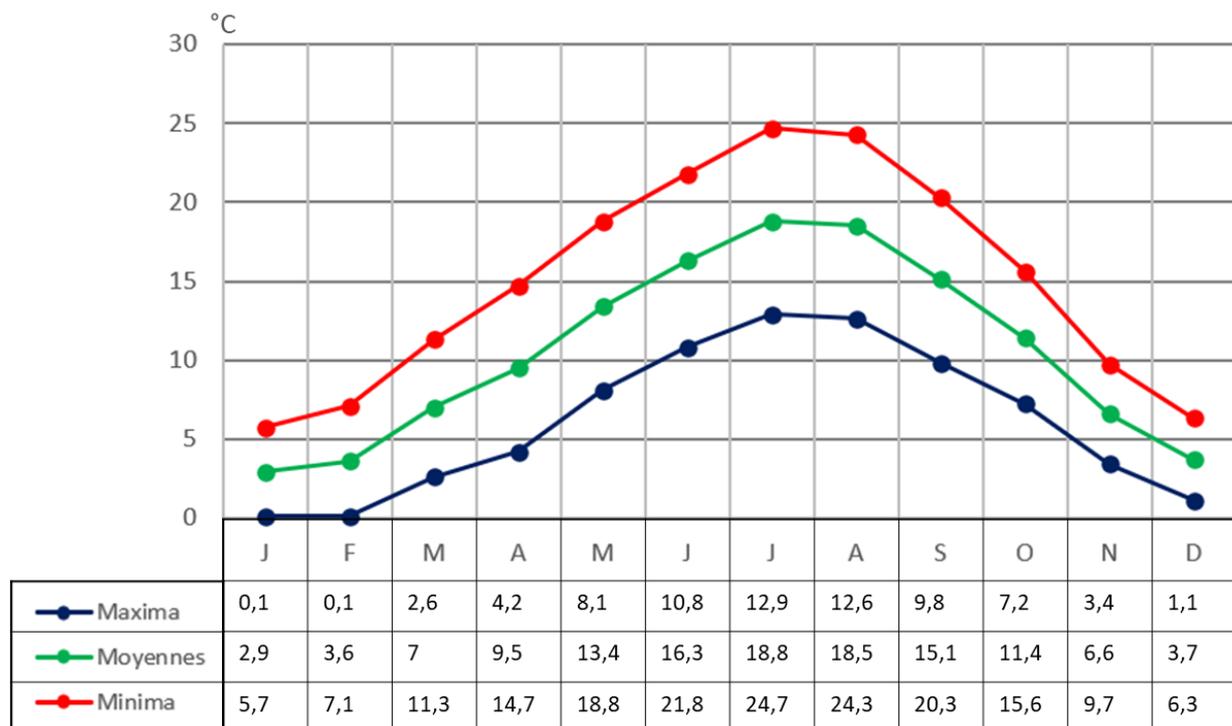


7.3 Etat initial

7.3.1 Eléments climatiques

La région est distante à 200km du littoral environ. La ville de Reims connaît un climat de type tempéré océanique de transition. Les données statistiques sur la climatologie présentées ci-dessous proviennent de la station météorologique Météo-France située à Reims-Courcy (sis à environ 4.8 km au Nord).

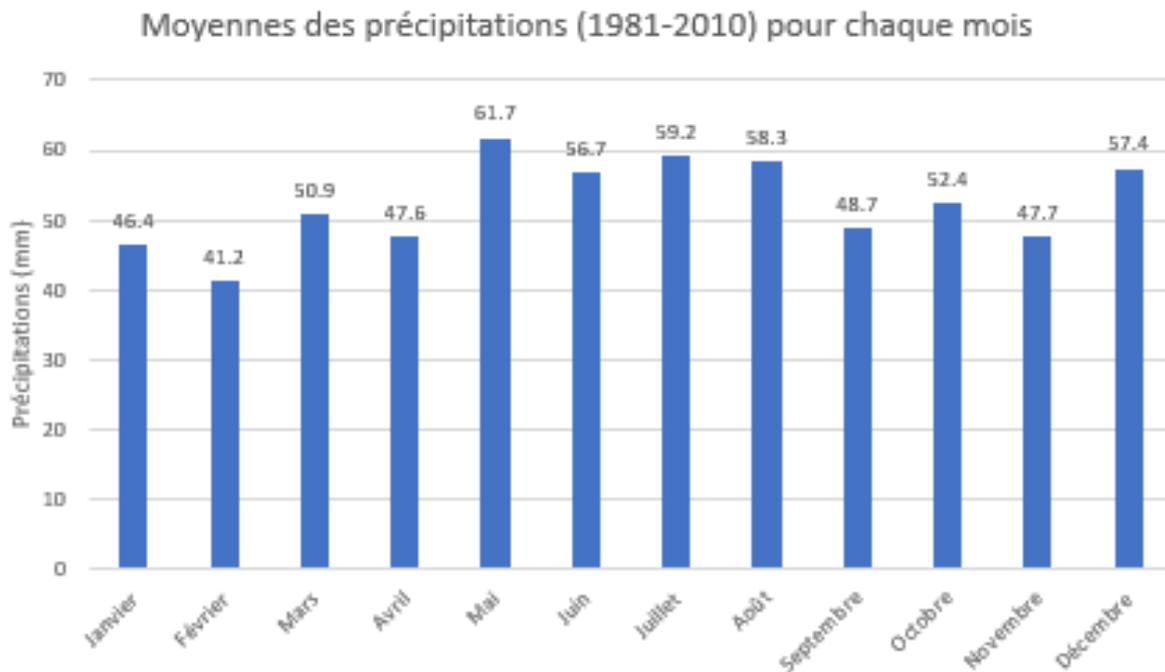
L'amplitude thermique reste modérée, inférieur à 19°C.



(43) Moyennes des températures de 1981 à 2010 sur la station météo de Reims-Courcy

Les précipitations sont plutôt fréquentes et homogènes sur l'année. On arrive ainsi à un cumul de l'ordre de 628,2 mm/an de précipitations à Reims.





(44) Moyenne des précipitations mensuelles de 1981 à 2010 sur la station météo de Reims-Courcy

La rose des vents de Reims indique que les vents dominants sont de secteurs sud-ouest (vents généralement forts et associés à des régimes maritimes) et nord-est (plus faibles, associés à des régimes continentaux, la « bise »). Les vents violents (rafales à plus de 30 km/h) sévissent chaque année avec une fréquence de près de 10% (cf. Figure ci-dessous).

Localement, les conditions de circulation du vent sur le secteur d'étude peuvent être influencées par la configuration du site. Cependant, il semble que l'appréciation de la circulation des masses d'air au sein du secteur d'étude puisse s'appuyer sur les données de la station météorologique.



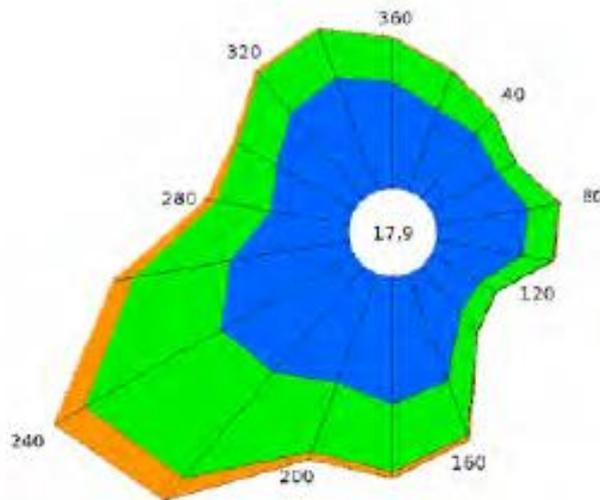
Fréquence des vents en fonction de leur provenance en %

Valeurs trihoraires entre 0h00 et 21h00, heure UTC

Tableau de répartition

Nombre de cas étudiés : 87648

Manquants : 181

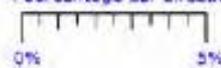


Dir.	[1.5;4.5[[4.5;8.0[>8.0 m/s	Total
20	2.4	1.1	+	3.5
40	2.3	0.7	+	3.1
60	2.1	0.6	+	2.7
80	2.6	0.8	+	3.4
100	2.4	0.8	+	3.3
120	1.5	0.5	+	2.1
140	1.6	0.7	+	2.4
160	3.2	1.6	0.1	4.9
180	3.6	1.8	0.2	5.6
200	3.2	2.0	0.2	5.5
220	3.9	3.8	0.8	8.5
240	4.2	4.3	1.0	9.4
260	3.3	2.7	0.6	6.5
280	2.2	1.5	0.3	4.0
300	2.5	1.2	0.2	3.8
320	3.1	1.4	0.1	4.6
340	3.3	1.4	+	4.8
360	2.9	1.2	+	4.2
Total	50.1	28.1	3.9	82.1
[0;1.5[17.9

Groupes de vitesses (m/s)



Pourcentage par direction



Dir. : Direction d'où vient le vent en rose de 360° : 90° = Est, 180° = Sud, 270° = Ouest, 360° = Nord
le signe + indique une fréquence non nulle mais inférieure à 0.1%

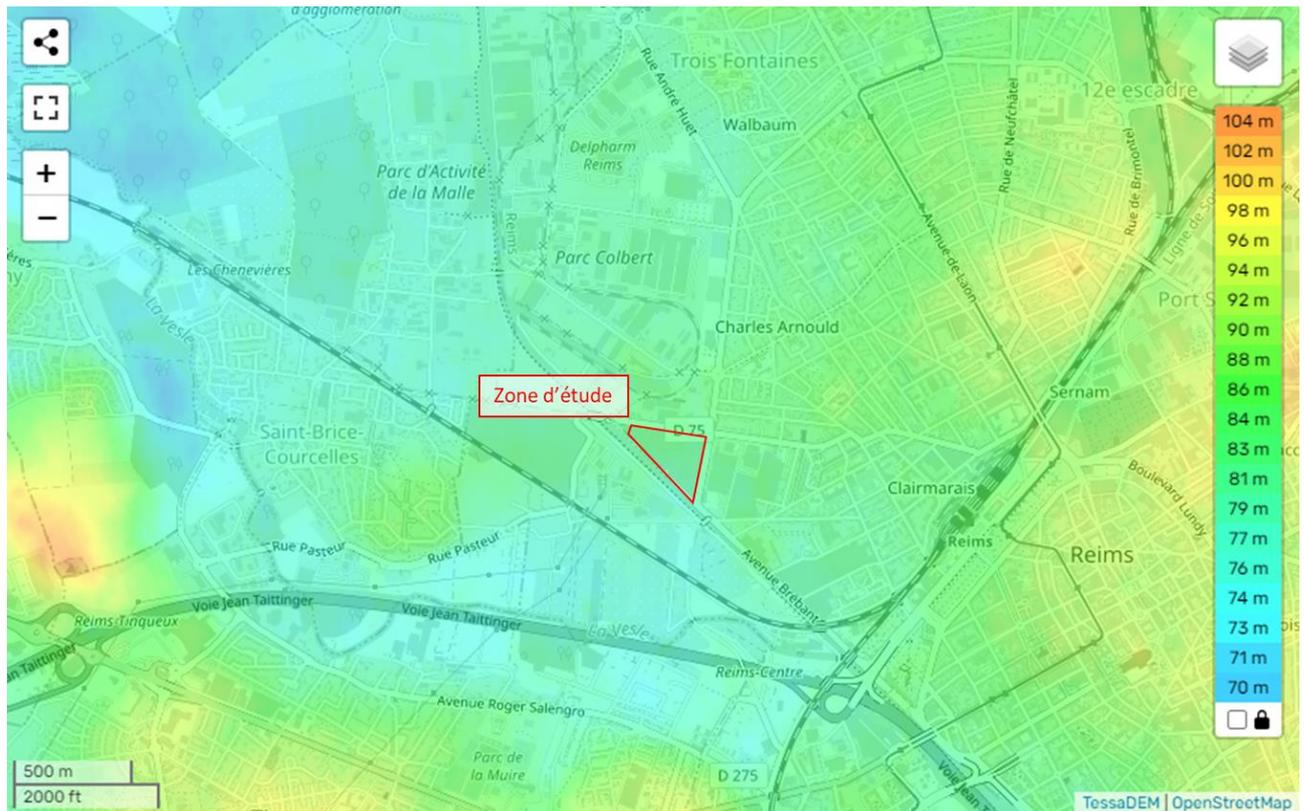
(45) Rose des vents de la station météorologique de Reims-Courcy (1981-2010)



7.3.2 Topographie

La topographie générale de la commune de Reims est très peu marquée avec une inclinaison dépassant rarement 5%. L'altimétrie ainsi comprise entre +80 m NGF (vallée de la Vesle) et +130 m NGF.

Le terrain actuel s'établit entre les cotes +78 m NGF et +82 m NGF environ et présente une déclivité légère vers le Sud. La cote des ouvrages de production se situe autour de +81,5 m NGF alors que celle des ouvrages d'injection se situe autour de +78 m NGF.



(46) Contexte topographique général. (Topographic map)

7.3.3 Contexte géologique

D'après la carte géologique de Reims au 1/50 000 (BRGM), le projet est situé en bordure du Bassin parisien et en limite de vallée. Le site d'étude longe le canal de l'Aisne à la Marne et est situé dans les Alluvions récentes actuelles et Craie.





(47) Localisation du site sur fond de carte géologique (BRGM)

Lorsqu'il était prévu d'inscrire le projet dans le cadre de la Géothermie de Minimes Importances (GMI), un ouvrage de reconnaissance a été réalisé et a permis de préciser la lithologie au droit du site, à savoir :

(48) Succession lithologique au droit du forage F3 présent sur site

Age	Formation	Lithologie	Cote du toit (m NGF)	Profondeur du toit (m)	Epaisseur (m)
Quaternaire	-	Craie plastique	+78,4	0	5
Campanien (c6)	Craie de Reims	Craie friable altérée	+73,4	5	15
		Craie fissurée	+58,4	15	20

7.3.4 Contexte hydrogéologique général

7.3.4.1 Présentation des nappes en présence

L'analyse du contexte géologique proposé au paragraphe précédent permet d'identifier une nappe en présence au droit du projet :

- ***L'aquifère à nappe libre de la Craie du Crétacé supérieur, contenue dans la frange altérée de la Craie blanche à silex du Campanien.***

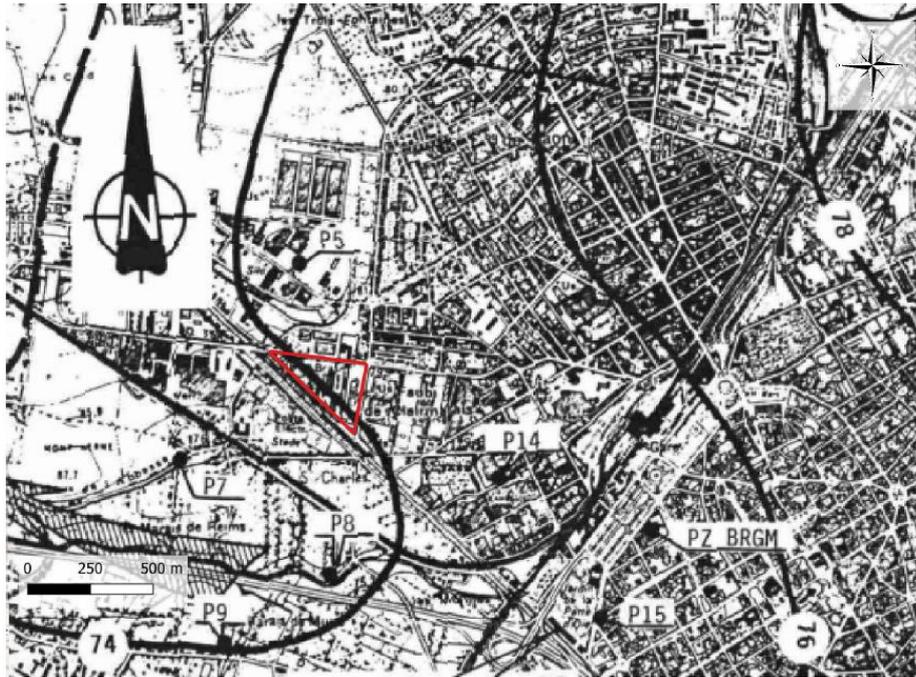
La perméabilité de la Craie est très variable et dépend essentiellement du degré d'altération de la roche. Selon l'Inventaire des Ressources Hydrauliques du BRGM pour la Région de Reims, la porosité de cette formation peut atteindre 30 à 45% mais une porosité efficace très réduite (quelques %). Ainsi cet aquifère n'a d'intérêt hydrogéologiques que dans les zones caractérisées par un réseau de fractures ouvertes à l'image de ce qui est observé dans les vallées actives et sèches. Selon le SIGES Seine-Normandie, « le réservoir efficace de la craie correspond à une épaisseur moyenne (sous le niveau du sol) de 30 mètres sous les plateaux et de 40 mètres sous les vallées à cours d'eau pérenne. A partir de 40 m de profondeur, le réservoir crayeux sans fissure devient compact et est considéré comme improductif. Cette craie peu perméable devient le mur de la nappe, à l'exception de certaines zones où l'on rencontre des lits de silex qui permettent à l'eau de circuler. »

La nappe de la Craie a donc une productivité très variable en fonction de son degré d'altération. D'après la banque de données du sous-sol du BRGM, les forages producteurs se situent plutôt dans la vallée, le long de la Vesle, tout comme le site d'étude.

7.3.4.2 Piézométrie et sens d'écoulement

D'après les cartes piézométriques de la nappe de la Craie du SIGESN et du BRGM, la nappe semble s'établir à une cote piézométrique de +74 m NGF. Localement, au niveau du site d'étude, le sens d'écoulement semble dirigé vers les Sud Sud-Ouest.





(49) Carte piézométrique du BRGM, 1983

La société GINGER BURGEAP a réalisé une carte piézométrique de la zone d'étude suite à la pose de cinq piézomètres sur site. Cette carte montre un niveau d'eau s'établissant vers +74,2 m NGF et +74,4 m NGF et un sens d'écoulement local vers le Sud, en direction de la Vesle. Le gradient d'écoulement moyen est de 0,14% selon BURGEAP.



(50) Carte piézométrique de la nappe de la Craie (BURGEAP, Avril 2019)



Durant la phase de reconnaissance géothermique, lorsque le projet s'inscrivait dans le cadre de la GMI, des essais de pompages ont été réalisés dans l'ouvrage géothermique F3. Le piézomètre Pz2 a servi d'ouvrage d'observation. Le niveau d'eau avant le début du pompage était autour de **+74,4 m NGF** en février 2022 avec un écoulement de 0,1% vers le Sud.

7.3.4.3 Identification des masses d'eau présentes au droit du site d'étude

Le projet est situé dans l'emprise de la masse d'eau **HG207** (3207 au titre du SDAGE 2010-2015) « **Craie de Champagne Nord** » dont le bon état qualitatif est fixé pour 2027 et le bon état quantitatif est fixé à 2015. Cette masse d'eau n'est concernée par aucune disposition spécifique au titre du SDAGE 2022-2027 actuellement en vigueur. L'état quantitatif de cette masse d'eau a été défini comme bon alors que l'état qualitatif a lui été défini comme médiocre. Il ne s'agit pas d'une nappe qualifiée de « nappe stratégique ».

Le projet est également situé dans l'emprise de la masse d'eau **HG218** (3214 au titre du SDAGE 2010-2015) « **Albien-Néocomien captif** » mais n'est pas concerné par les dispositions du SDAGE concernant cette masse d'eau. En effet, le projet n'aura pas d'impact sur la nappe de l'Albien compte tenu de la profondeur de celle-ci. L'état quantitatif de cette masse d'eau a été défini comme bon alors que l'état qualitatif a lui été défini comme bon. Cette nappe est considérée comme une nappe stratégique, une partie est classée en Zone de Répartition des Eaux (ZRE).

7.3.4.4 Prélèvements en nappe et captages d'eau souterraines

Les différents ouvrages situés à proximité du site d'étude pour lesquels les informations concernant l'usage, la nappe concernée et les débits d'exploitation ont été recherchés à partir des données disponibles sur les bases de données telles que la Banque de données du Sous-Sol (BSS) du BRGM, de la Banque Nationale des Prélèvements d'Eau (BNPE) et enfin des registres de l'Agence de l'Eau Seine Normandie (AESN).

7.3.4.5 Investigations réalisées sur site

Un forage de reconnaissance a été réalisé par la Société SANFOR à 40 m de profondeur captant la nappe de la Craie de Champagne Nord début 2022 suite à une première étude de faisabilité géothermique de la ZAC Colbert. Cette phase de reconnaissance s'inscrivait dans le cadre de la GMI au vu des scénarios énergétiques et productivités du sous-sol envisagés lors de la rédaction de la première étude en 2022. Les résultats de la phase de reconnaissance ont amené à repenser et adapter le projet, faisant émerger un scénario hors GMI éloigné du scénario envisagé lors de la première approche ayant mené à cette phase de reconnaissance. L'objectif de ce nouveau scénario était d'augmenter le taux d'EnR du projet et de mutualiser la ressource géothermique présente sous le projet pour alimenter le plus de besoins énergétiques possibles en restant sur des longueurs de réseau cohérentes pour assurer la meilleure performance énergétique globale de l'installation. Un meilleur taux de couverture de la



géothermie permet de réduire le recours à d'autres sources d'énergies plus énergivores et plus émettrices de gaz à effet de serre.

Les principes et interprétations des essais réalisés dans le cadre de la création de ce forage de reconnaissance sont présentés ci-après.

7.3.4.6 Localisation du forage de reconnaissance

Compte-tenu du chantier actuel, le forage de reconnaissance a été fixé sur la localisation du forage injecteur afin d'assurer une bonne installation de chantier. Les coordonnées du forage sont données dans le tableau ci-dessous :

(51) Coordonnées du forage

Coordonnées en L93			
Forage	X (m)	Y (m)	Z (m NGF)
F3	773 389,068	6 907 210,459	+78,40
Pz2	773 369,9	6 907 266,1	+79,21

A noter que le piézomètre Pz2, posé dans le cadre de l'étude hydrogéologique de BURGEAP, a été utilisé comme ouvrage d'observation lors des essais de pompages.

7.3.4.7 Caractéristiques hydrodynamiques de la nappe de la Craie

7.3.4.7.1 Pompage longue durée

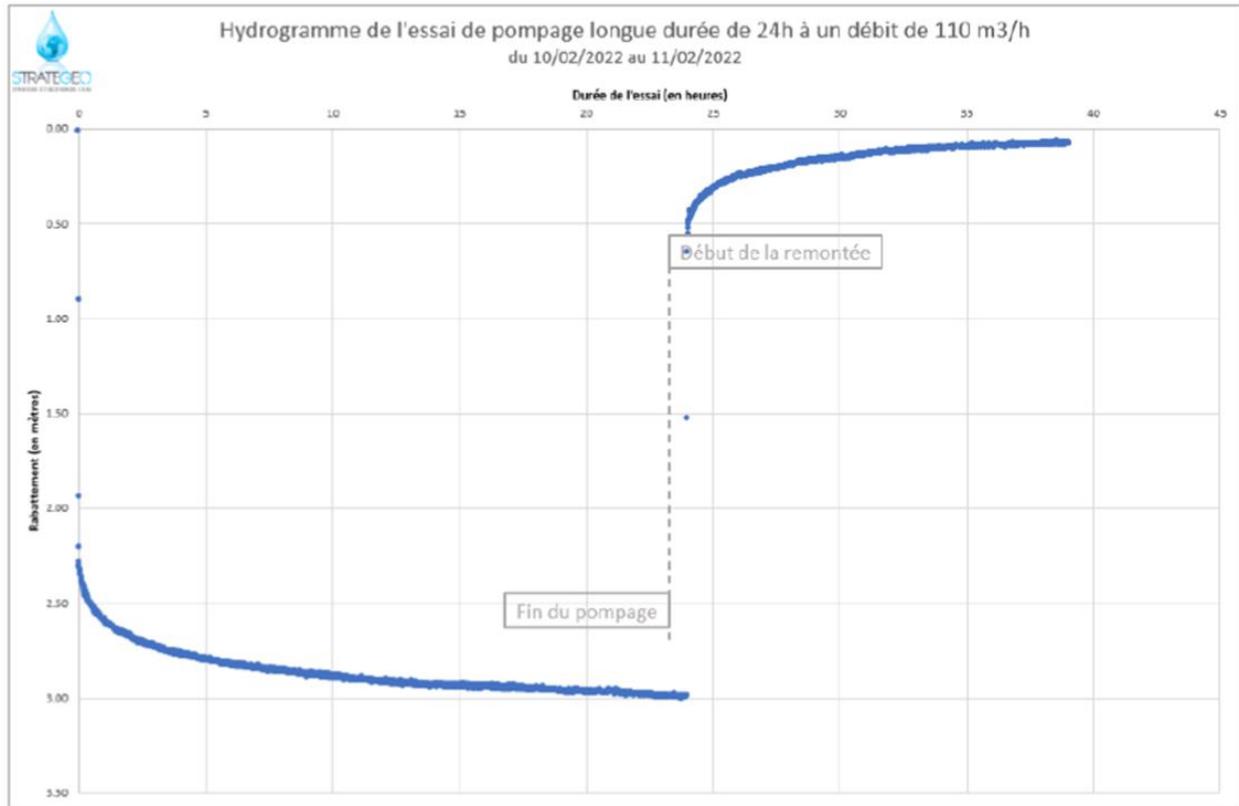
Le pompage de longue durée sur 24 heures réalisé sur ce forage de reconnaissance a permis de mettre en exploitation le forage à 110 m³/h avec un niveau dynamique relativement stabilisé à 6,98 m de profondeur, soit un rabattement de 3,03 m.

Le tableau ci-dessous récapitule les résultats obtenus pour la transmissivité suite à l'interprétation de la descente et de la remontée du niveau d'eau dans l'ouvrage F3, et par l'application de la méthode d'approximation logarithmique de Theis (présenté ci-dessous après le tableau).

(52) Récapitulatif des résultats du pompage de longue durée au sein du forage FP

Ouvrage	Débit	Phase de pompage	Transmissivité	Hauteur productive estimée / crépinée	Estimation de la perméabilité
F3	110 m ³ /h	Pompage	1,8.10 ⁻² m ² /s	10,9 m / 34 m	1,7.10 ⁻³ m/s
		Remontée	1,7.10 ⁻² m ² /s	10,9 m / 34 m	1,6.10 ⁻³ m/s





(53) *Hydrogramme du pompage longue durée sur le forage de reconnaissance*

7.3.4.7.2 Essai en injection de courte durée

En l'absence d'un point d'eau sur site, les essais d'injections initialement prévus dans le cadre du forage de reconnaissance n'ont pas pu être menés. Seul un essai d'injection d'une heure en utilisant une citerne de 10 m³ a pu être réalisé à ce stade.

Avant le démarrage de la pompe, le niveau statique a été mesuré à 3,94 m/sol sur le forage F3, soit une cote de +74,46 m NGF.

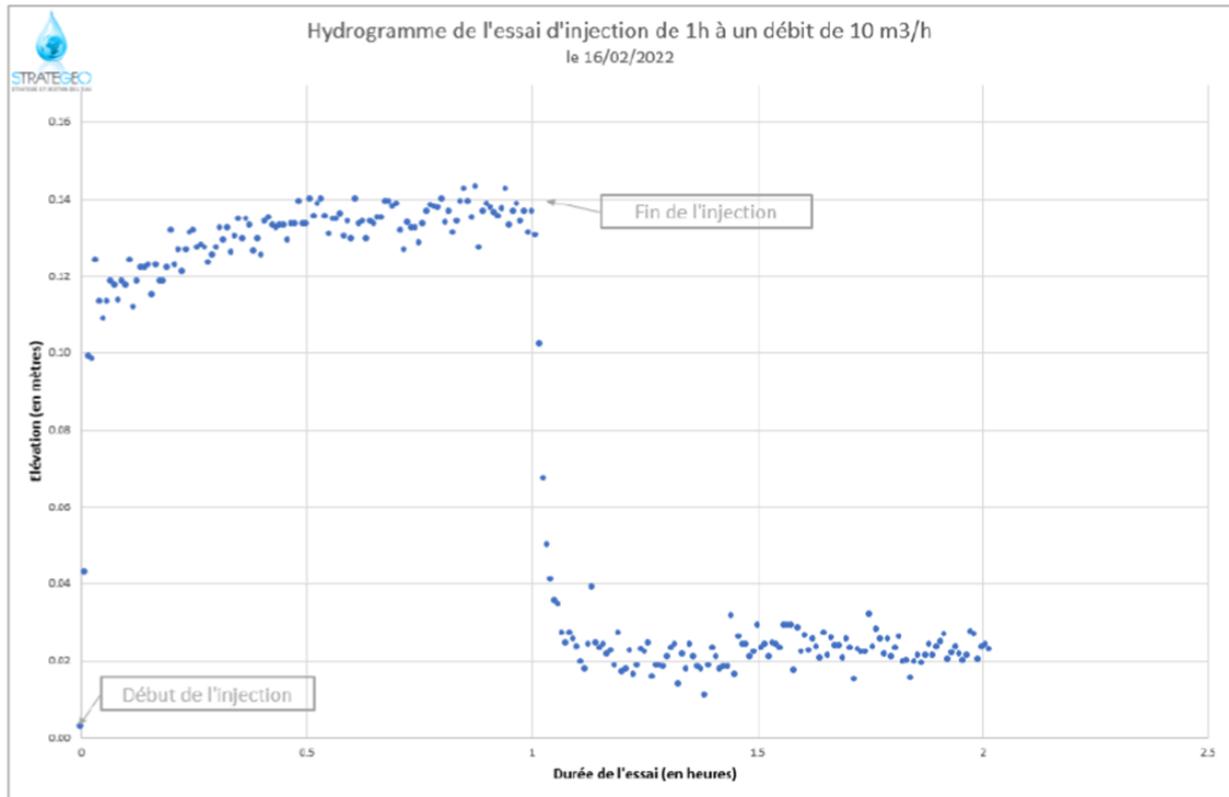
L'hydrogramme de l'essai d'injection est présenté en ci-dessous.

Les résultats de l'injection longue durée sont récapitulés dans le tableau ci-dessous :

(54) *Résultats d'injection sur le forage F3*

Palier	Durée	Débit	Forage producteur FP				
			Niveau initial	Niveau dynamique	Elévation	Débit spécifique	Asymétrie (Qspomp / Qsinj)
Courte durée	1	10	3,94 m/sol	3,8 m/sol	+ 0,14 m	71 m ³ /h/m	-





(55) *Hydrogramme de l'essai d'injection courte durée*

7.3.4.7.3 Essai au micromoulinet

Le micromoulinet réalisé au sein du forage de reconnaissance a montré que la hauteur productive dans le forage était de l'ordre de 11 m :

- 13% de la production entre 5 et 8,6 m/sol ;
- 72% de la production entre 9,2 et 20,1 m/sol ;
- 5% de la production entre 20,9 et 25,2 m/sol ;
- 5% de la production entre 26,9 et 28,6 m/sol ;
- 5% de la production entre 33,7 et 36,5 m/sol.

7.3.4.8 Caractéristiques hydrochimiques de la nappe de la Craie

La température de la nappe durant toute la durée des essais de pompage était comprise entre 13,2 et 13,3°C.

Le BRGM a mis en place un système d'évaluation de la qualité des eaux souterraines (SEQ), qui établit 5 classes d'aptitude de l'eau à satisfaire un usage donné (eau potable, industrie, énergie, etc.). Ces 5 classes sont les suivantes : très bonne, bonne, passable, mauvaise et inapte à satisfaire l'usage.

Dans le cas d'un usage destiné à des fins énergétiques, les 5 classes sont définies à partir de 3 types d'altération :

- La température qui est liée au processus thermodynamique. Les valeurs seuils des différentes classes dépendent alors de l'usage énergétique de l'eau (climatisation ou pompe à chaleur) ;
- La corrosion et la formation de dépôts liées à des facteurs chimiques.

(56) Définition des classes d'indice de qualité du SEQ eaux souterraines pour l'usage énergie

SEQ	Couleur de référence					
	Classe d'indice de qualité	Très bonne	Bonne	Passable	Mauvaise	Inapte à satisfaire l'usage
Altération	Température	Favorable à l'usage	Permet l'usage	Usage délicat	Classe non définie	Classe non définie
	Corrosion	Absence de corrosion	Corrosion faible	Corrosion modérée	Corrosion moyenne	Corrosion forte
	Formation de Dépôt	Pas de risque de dépôts importants	Peu de risques de dépôts	Risques de dépôts	Classe non définie	Dépôts très importants

Les analyses d'eau ont été réalisées sur les prélèvements d'eau en fin de pompage longue durée sur le forage FP. Les résultats sont synthétisés dans le tableau ci-dessous.

(57) Synthèse analyses chimiques de la nappe sur l'ouvrage F3

Altération	Ouvrage	F3
	Date du prélèvement	11/02/2022
Température	Climatisation	13,5°C
	PAC	13,5°C
Corrosion	CO ₂ dissous (mg/l)	39
	O ₂ dissous (mg/l)	-
	Salinité (g/l NaCl)	0,454
	Conductivité à 20°C (µS/cm)	908
	pH (unité pH)	7,3
	Chlorures Cl ⁻ (mg/l)	37
	Sulfates SO ₄ ²⁻ (mg/l)	87
	Bactéries sulfato-réductrices (unité/ml)	6
	Sulfures HS ⁻ (mg/l)	< 0,03
	Potentiel d'oxydoréduction EH (mV)	473,6
Formation de dépôts	pH (unité pH)	7,3
	EH – selon valeur du pH (mV)	118,2
	Ferro-bactéries	Absence
	Indice de saturation – selon valeur TAC	-
Paramètres supplémentaires	Fer (mg/L)	0,02

(1) Potentiel d'oxydo-réduction Eh= 1330-166 pH

(2) Indice de saturation = pHS-pH



Selon le SEQ eaux souterraines pour l'usage énergie, la qualité de l'eau de la nappe permet l'usage de chauffage sur PAC. Toutefois, l'eau étant minéralisée, celle-ci peut favoriser la corrosion et la formation de dépôts.

La présence de Fer nécessite de prévoir un dispositif de maintien de pression et de rétrolavage pour améliorer la pérennité de l'exploitation. Dans tous les cas, le Maître d'Ouvrage devra prévoir un contrat de maintenance des ouvrages et de régénération de ceux-ci durant toute la durée de vie de l'exploitation.

7.3.5 Eaux superficielles – Réseau hydrologique

Le secteur étudié se trouve dans la vallée de la Vesle, un affluent de l'Aisne, qui s'écoule à 500 m au Sud du site d'étude. Le projet est également situé le long du canal de l'Aisne à la Marne.



(58) Réseau hydrographique à proximité du projet (Géoportail)



D'après la carte des voies navigables du bassin de la Seine, le canal de L'Aisne à la Marne comporte les caractéristiques suivantes :

- Canal distant de 58 km et composé de 24 écluses ;
- Longueur utile des ouvrages de 39 m et une largeur utile des ouvrages de 5,20 m ;
- Hauteur libre de 3,70 m et un mouillage « cible » de 2,20 m.

Par ailleurs, dans le cadre de l'étude hydrogéologique des NPHE, GINGER BURGEAP a fait venir un géomètre expert qui a mesuré la lame d'eau du canal à +77,81 m NGF.

Selon l'étude d'impact réalisée par BURGEAP, La Vesle est une rivière avec un faible débit et qui est l'affluent de l'Aisne et un sous-affluent de la Seine. A proximité de Reims, La Vesle a fait l'objet de nombreuses modifications d'origine humaine : la plupart de ses marais ont été asséchées ; ses bras ont été supprimés, son cours a été rectifié et canalisé. A hauteur du site, La Vesle s'écoule vers l'Ouest à une cote altimétrique d'environ +75 m NGF. Concernant le canal, l'étude NPHE réalisée par BURGEAP en 2021 précise que le suivi réalisé dans le canal ne montre pas de relation directe avec les suivis de la nappe.

7.3.6 Usage de l'eau

7.3.6.1 BSS EAU

Pour identifier les éventuels prélèvements d'eau à proximité du projet nous utilisons la Banque de Données du Sous-sol (BSS) du BRGM qui référence les ouvrages souterrains de profondeur supérieure à dix mètres dans un rayon de 1 km. Cependant, il est à noter que les données disponibles sont souvent anciennes, incomplètes et non réactualisées. Les données disponibles sont présentées ci-dessous.

Ainsi d'après les données de la Base de données du Sous-sol du BRGM, 20 ouvrages captent la nappe de la craie à plus de 10 m de profondeur. Les débits annoncés sont variables allant de 1,8 m³/h à 100 m³/h. Parmi ces ouvrages seule la moitié se situe en aval hydraulique. Il est possible de la classer par les catégories suivantes :

- *Ouvrage piézométrique d'observation : 5 ouvrages BSS sont des piézomètres de diamètre 52/60mm et ont pour vocation de mesurer le niveau d'eau.*
- *Ouvrage à vocation d'arrosage : 4 ouvrages BSS ont été réalisés par la société S.A.R.L BONIFACE pour des besoins d'arrosage. Les ouvrages ont été réalisés au niveau de zone pavillonnaire, le débit d'exploitation y sera donc faible et occasionnel.*
- *Ouvrage géothermique sur nappe : 1 ouvrage BSS et également présent sur le site de Géothermies a été réalisé pour une géothermie sur nappe. A noter, que ce dernier a été réalisée en 2008 dans un champ et il ne présente pas d'autre ouvrage injecteur ou producteur. Par ailleurs, ils se situent à 500 m du canal et de la Vesle. On peut donc en conclure que l'ouvrage n'est pas actif.*





(59) Implantation des ouvrages BSS dans un rayon d'un kilomètre. (BRGM).



(60) Tableau des forages BSS localisé dans le rayon d'action de 1 km autour du projet

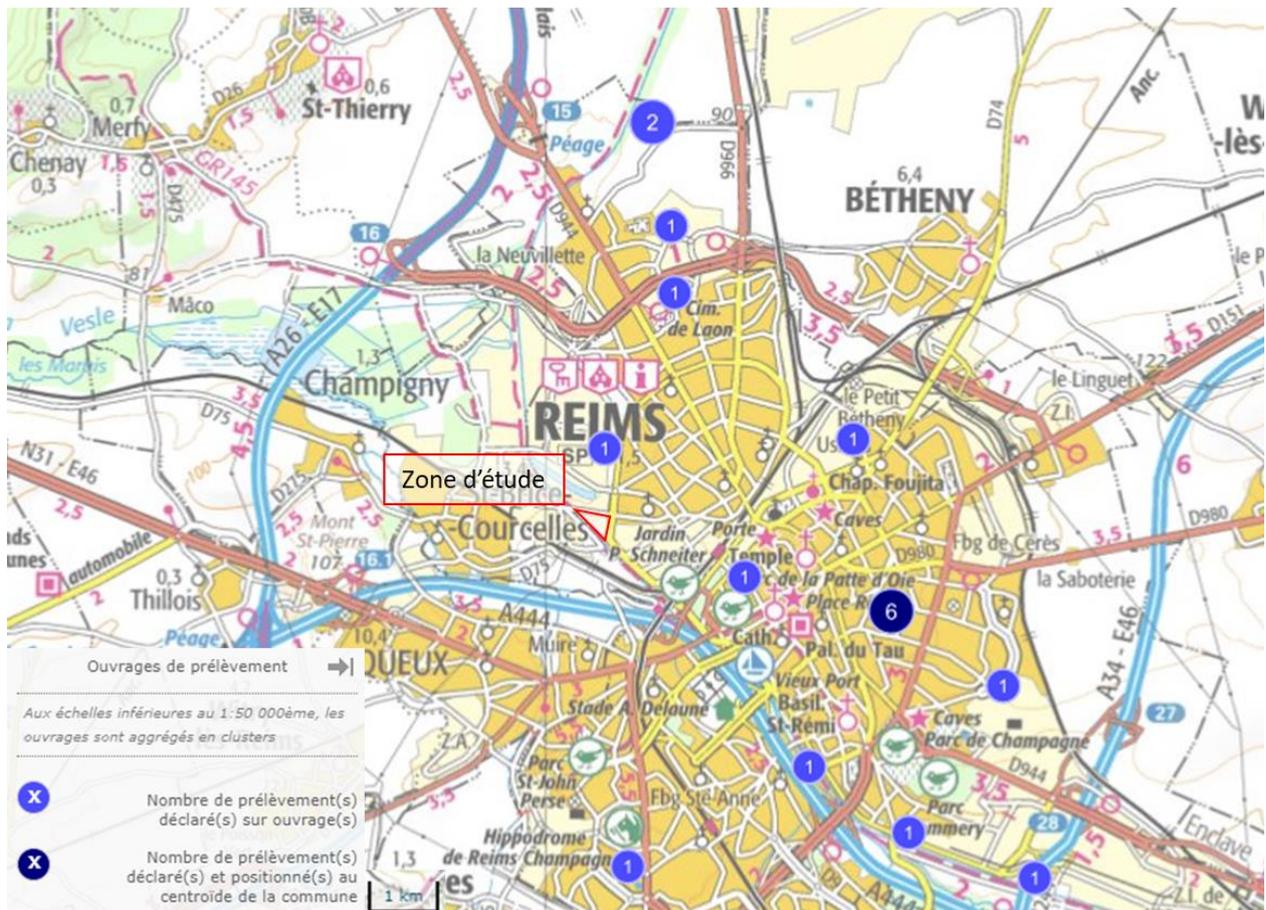
N°BSS	Commune	Prof. ouvrage	Etat ouvrage	Altimétrie (m NGF)	Niveau d'eau (m/TN)	Date niveau d'eau	X L93	Y L93	Distance site (m)	Débit (m ³ /h)	Aquifère
BSS000KEUL	REIMS	10	MASSIF-GRAVIER.	78	4.43	04/10/2001	773226	6907226	168	-	Craie de Reims
BSS000KEUQ	REIMS	10	MASSIF-GRAVIER.	78	5.26	04/10/2001	773104	6907349	183	-	Craie de Reims
BSS000KEUN	REIMS	10	MASSIF-GRAVIER.	78	6.3	04/10/2001	772965	6907298	330	-	Craie de Reims
BSS004GBFL	REIMS	21.4	CIMENTATION- ANNULAIRE,CREPINE,TUBE- PLASTIQUE.	75.75	2.37	22/11/2022	773167	6907034	369	10	Craie de Reims
BSS000KEMH	REIMS	10	ACCES,MESURE,PRELEV,PA ROI-BETON.	78.19	3.85	29/01/1988	773227	6907767	387	10.5	Craie de Reims
BSS000KEUP	REIMS	10	MASSIF-GRAVIER.	77	5.03	04/10/2001	772941	6907196	391	-	Craie de Reims
BSS000KEUM	REIMS	10	MASSIF-GRAVIER.	78	3.39	04/10/2001	772936	6907161	413	-	Craie de Reims
BSS004CPLW	REIMS	18	CIMENTATION- EXTRADOS,CREPINE,TUBE- PLASTIQUE.	75.58	2.93	20/07/2017	773372	6906763	627	12	Craie de Reims
BSS000KEJU	REIMS	25	ACCES,EXPLOITE,POMPE,P RELEV,TUBE-METAL.	78	5.3	12/05/1971	773029	6907959	629	100	Craie de Reims
BSS004CPMG	REIMS	18	CREPINE,TUBE- PLASTIQUE,CIMENTATION- EXTRADOS.	75.8	2.93	20/07/2017	773368	6906704	685	12	Craie de Reims
BSS000KETU	SAINT BRICE COURCELLES	22	TUBE-PLASTIQUE,CREPINE.	78	1.88	11/12/2008	772609	6907217	695	-	-
BSS004CPMH	REIMS	18	CREPINE,TUBE- PLASTIQUE,CIMENTATION- EXTRADOS.	75.8	2.55	20/07/2017	773364	6906674	714	12	Craie de Reims
BSS000KENR	SAINT BRICE COURCELLES	10	ACCES,MESURE,PRELEV,TU BE-PLASTIQUE.	78	3.37	16/02/1994	772606	6907643	726	1.8	Craie de Reims
BSS000KEIT	REIMS	20	ACCES,EXPLOITE,NON- MESURE,POMPE,PRELEV,T UBE-METAL.	77	3.8	24/05/1971	773883	6906876	785	100	Craie de Reims
BSS000KENS	SAINT BRICE COURCELLES	10	ACCES,MESURE,PRELEV,TU BE-PLASTIQUE.	78	2.68	16/02/1994	772608	6907843	817	1.8	Craie de Reims
BSS003SICG	REIMS	23		76.48	2.6		773905	6906826	835	-	-
BSS000KENU	SAINT BRICE COURCELLES	10	ACCES,MESURE,PRELEV,TU BE-PLASTIQUE.	76	2.86	18/11/1993	772547	6907783	838	-	-
BSS000KETB	REIMS	12	TUBE-PLASTIQUE,CREPINE.	79.99	4.8	28/05/2008	774184	6907260	909	-	-
BSS000KENV	SAINT BRICE COURCELLES	10	ACCES,MESURE,PRELEV,TU BE-PLASTIQUE.	76	3.85	18/11/1993	772426	6907714	919	-	-
BSS000KEUU	REIMS	12		81	6.2	14/01/2005	774214	6907268	937	-	-



7.3.6.2 Prélèvement AESN

Les données de la Banque Nationale des Prélèvements en Eau (BNPE, données 2016) permettent de réaliser l'inventaire des points de prélèvement et des volumes annuels pompés au sein des communes.

Au droit de la commune de Reims, 18 prélèvements sens recensés depuis 2012 à jusqu'à 2020 avec un volume moyen de près de 4 530 000 m³.



(61) Localisation des ouvrages de prélèvements déclarés. (BNPE, 2023)

Le prélèvement le plus proche se situe à 770 m en amont du site. Il s'agit d'une société fabricant des pièces automobiles (Valeo Systèmes thermiques). Le volume de prélèvement moyen est autour de 17 000 m³.

Année de prélèvement chez Valeo Systèmes thermiques	Volume total (m ³)
2020	9 331
2019	11 294
2018	29 517
2017	14 052
2016	32 719
2015	12 251
2014	11 280
2013	21 339
2012	11 875

Trois années ont présenté des valeurs importantes supérieur à la moyenne de prélèvements (2013, 2016 et 2018). En 2020, les prélèvements y sont les plus faibles, inférieur à 10 000 m³, soit 1,94 m³/h. Par ailleurs, le projet est distant de 720 m au Sud. L'impact y est donc négligeable entre les deux sites.

7.3.7 Risques majeurs

7.3.7.1 Risques naturels majeurs

Conformément au Dossier Départemental des Risques Majeurs par des risques naturels de la Marne, la commune de Reims est concernée par plusieurs risques majeurs naturels, tels que :

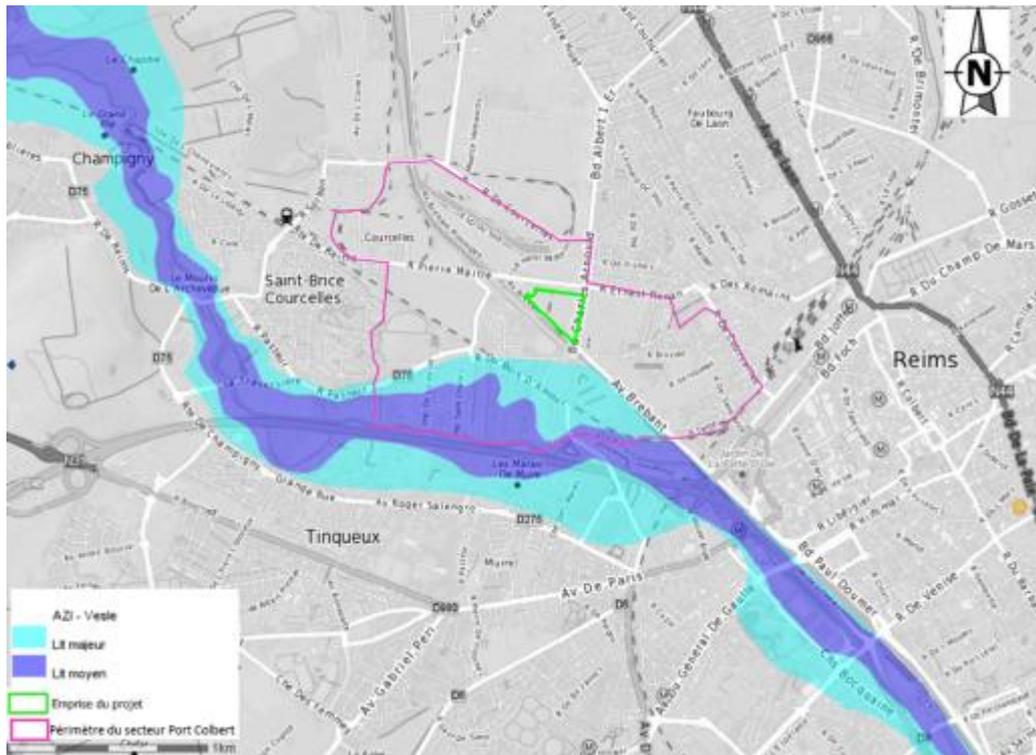
- *Risque d'inondation ;*
- *Risque de mouvement de terrain ;*
- *Risque technologique ;*
- *Risque de transport de marchandises dangereuses.*

L'analyse de ces différents risques sont abordés dans les paragraphes ci-dessous.

7.3.7.2 Risque d'inondation

Selon le DDRM de la Marne, la commune de Reims a connu 9 arrêtés de catastrophe naturelle pour des inondations de la Vesle. Il existe un Atlas des Zones Inondables (AZI) de la Vesle datant d'avril 2009. Selon ce dernier, le projet (en vert) se trouve en dehors de la zone inondable de La Vesle.





(62) Extrait de l'Atlas des Zones inondables de La Vesle. (Source : DDT 51)

Par ailleurs, il n'existe pas de Plan de Prévention de Risques d'Inondation prescrit ou approuvé à ce jour. De plus, la commune ne se situe pas dans un Territoire à Risques d'Inondation de la métropole francilienne (TRI).

Selon le site Géorisques, le projet se situe dans une zone potentiellement sujette aux inondations de cave fiabilité forte. BURGEAP a réalisé une étude de Niveau des Plus Hautes Eaux datant de 2021, selon cette étude, la cote de remontée des nappes est estimée entre +76,1 et +76,5 m NGF, soit entre 2 et 6 m de profondeur selon les bâtiments. Il n'y aura donc pas d'inondation du terrain naturel.

Ainsi, aucune prescription particulière ne sera à respecter vis à vis de ces règlements.

7.3.7.3 Risque de mouvement de terrain

Dans le tableau de synthèse par commune du DDRM, la commune de Reims est concernée par le risque de mouvement de terrain avec 3 arrêtés de catastrophes naturels en ce sens.

Un Plan de Prévention des Risques cavité a été approuvé. La carte du périmètre du risque d'effondrement de cavités souterraines de ce PPRN montre que seule la partie Nord-Est du projet se situe en bordure de la zone d'aléa.

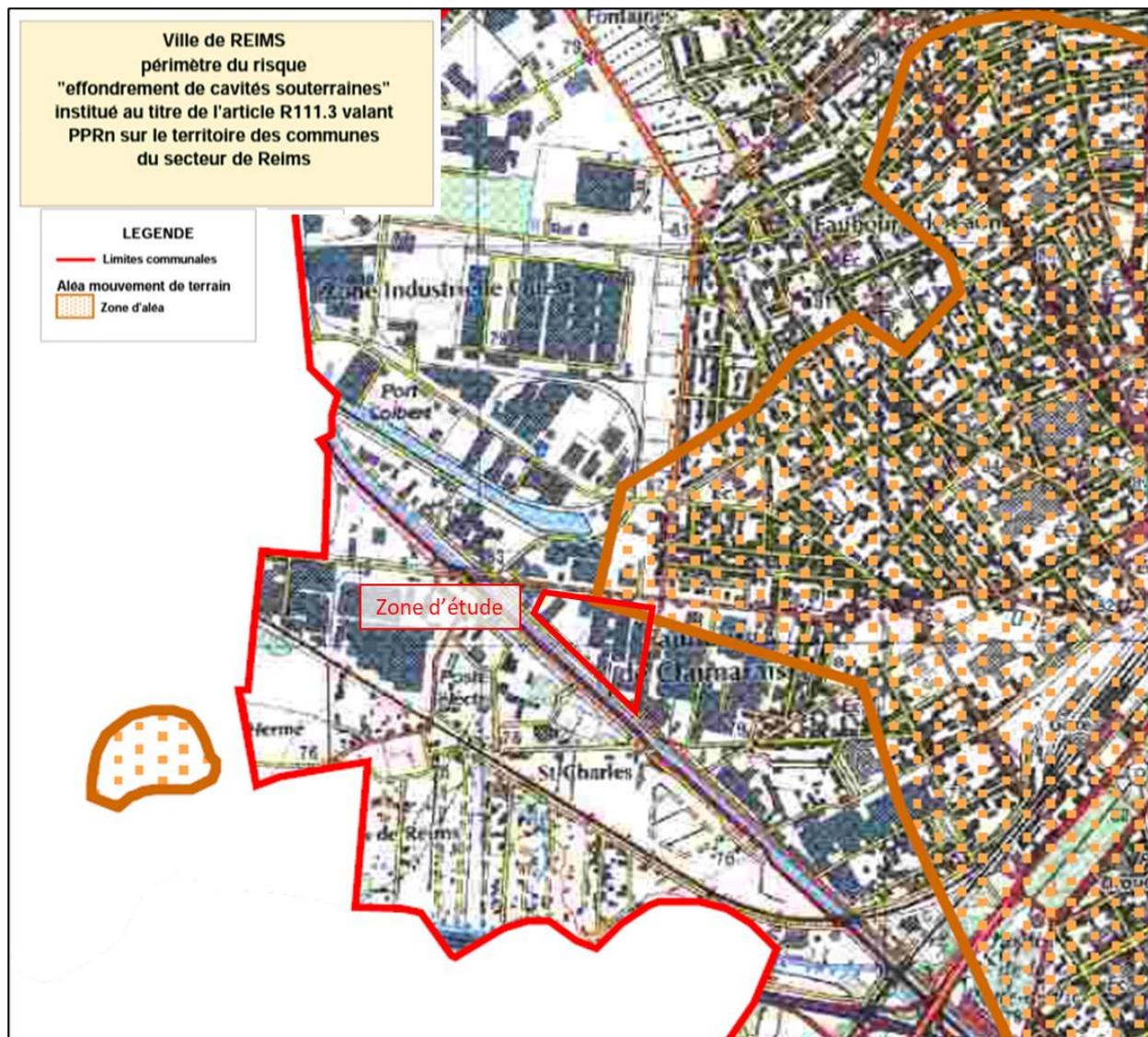
L'étude géotechnique G2 AVP réalisée par GINGER en 2020 indique que :

- *Le BRGM n'indique pas la présence de cavité sur la zone d'étude ;*



- Le sondage SP5 qui se situe au Nord-Est de la zone investiguée ne présente pas d'anomalie.

Par ailleurs, les ouvrages géothermiques ne seront pas implantés dans cette zone.

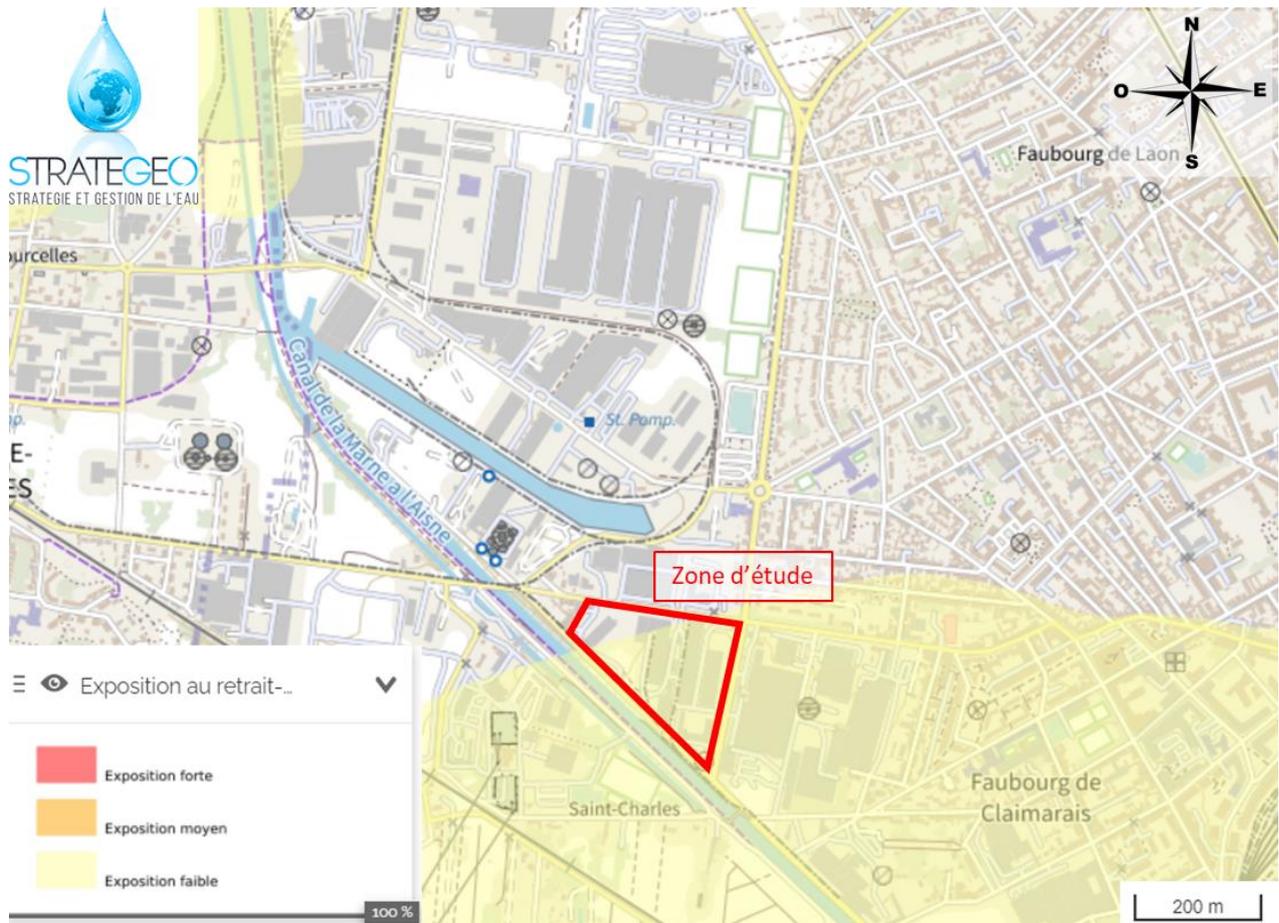


(63) *Périmètre de risque de cavité souterraine du PPRn de Reims 2006*

En fonction des conditions météorologiques, les sols argileux superficiels peuvent varier de volume suite à une modification de leur teneur en eau : retrait en période de sécheresse et gonflement au retour des pluies. Ce risque naturel, généralement consécutif aux périodes de sécheresse, peut entraîner des dégâts importants sur les constructions : fissurations en façade souvent obliques et passant par les points de faiblesse que constituent les ouvertures.

Le risque de retrait/gonflement des argiles est gradué selon une échelle d'aléas variant de nul à fort.

La commune de la Reims est exposée sur la plus grande partie de son territoire à un aléa argile nul. Le site d'étude est situé en aléa faible.



(64) Cartographie de l'aléa retrait-gonflement des argiles

7.3.7.4 Risque sismique

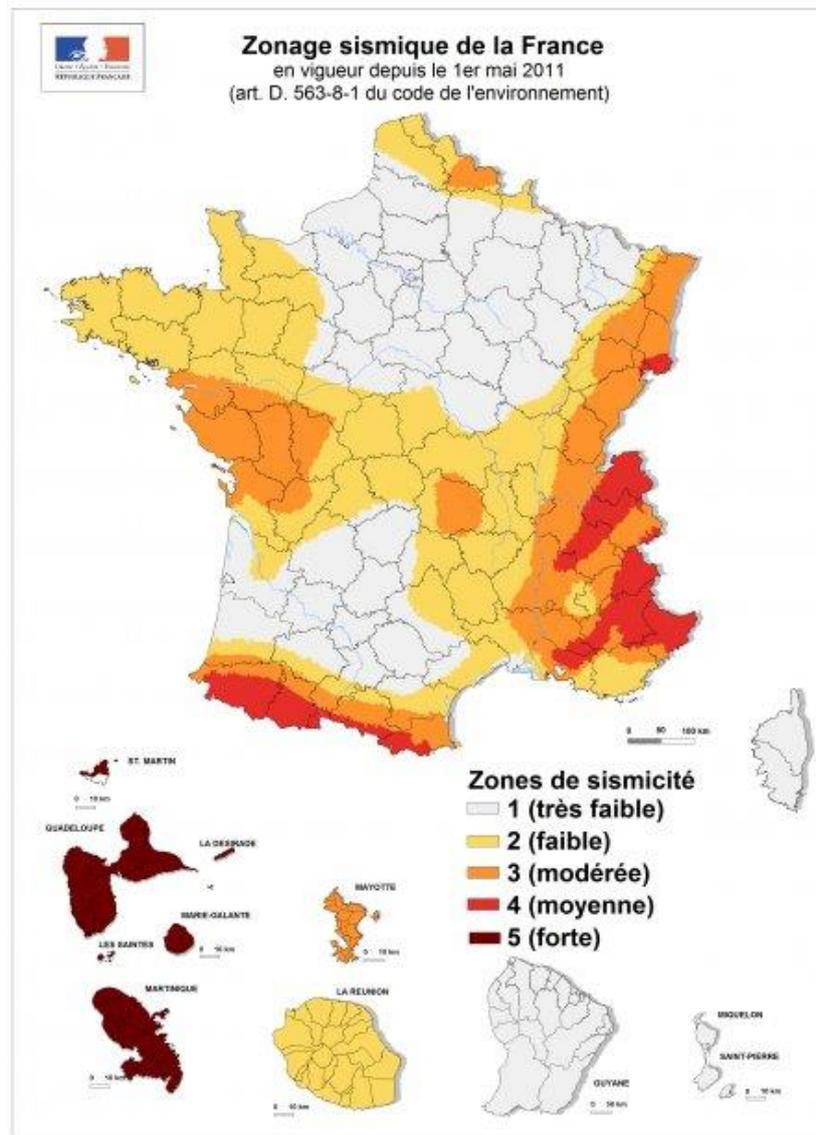
Un zonage physique de la France a été élaboré pour l'application des règles parasismiques de construction.

Depuis le 22 octobre 2010, la France dispose d'un nouveau zonage sismique divisant le territoire national en cinq zones de sismicité croissante. Sur cette dernière, la commune de la Reims est située en zone de sismicité très faible (niveau 1).

Des règles de construction parasismiques sont applicables dans la zone 3 aux nouveaux bâtiments (établissements scolaires, établissements recevant du public de 1ère à 3ème catégorie, bâtiments d'habitation collective, à usage de bureaux, à usage commercial, industriel, sanitaires et sociaux, de sécurité civile,...) et à certaines catégories de bâtiments anciens (bâtiments stratégiques : sécurité, défense, télécommunications, production d'eau potable,...) dans des conditions particulières (augmentation ou diminution de la surface hors œuvre nette supérieure à 30%) , depuis le 1er mai 2011.

Le site d'étude se situe en zone de sismicité 1 qui n'implique aucune règle de construction parasismiques pour les nouveaux bâtiments.





(65) Cartographie de l'aléa sismique en France

7.3.7.5 Risque de transport de matières dangereuses

Le D.D.R.M de la Marne indique que la commune de Reims est concernée par le risque lié au transport de matières dangereuses (TMD) par canalisation de gaz et/ou hydrocarbures et par route, voie navigable et/ou chemin de fer.

Le risque de transport de matières dangereuses (TMD) est consécutif à un accident se produisant lors du transport, par voie routière, ferroviaire, aérienne, d'eau ou par canalisation, de matières dangereuses. Il peut entraîner des conséquences graves pour la population, les biens et/ou l'environnement. Les principaux dangers liés aux TMD sont :

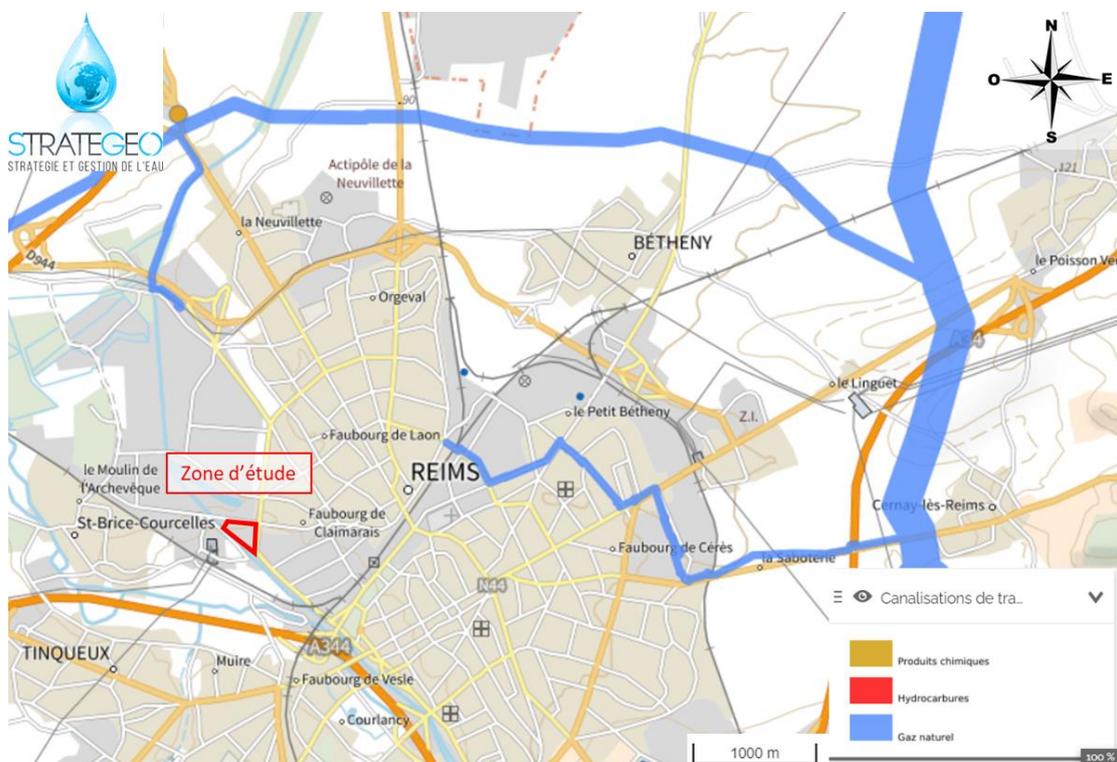
- *L'explosion ;*

- L'incendie ;
- Les pollutions diverses.

Les canalisations donnent lieu à l'instauration de servitudes d'utilité publique pour le risque qu'elles présentent vis-à-vis des personnes.

Selon l'étude d'impact réalisée par BURGEAP, l'emprise du projet est plus particulièrement exposée au risque TMD par voie routière. Toutefois, sur les tronçons qui traversent la ville, il n'est pas recensé aucun point dangereux présentant des risques majeurs de retournement de poids lourds. Concernant les risques TMD par voie d'eau, des matières dangereuses sont susceptibles d'être également déchargées à environ 1,4 km du projet.

Les nouveaux occupants seront informés des mesures de protection en cas d'accidents liés au TMD. L'impact y est donc considéré comme négligeable par l'étude d'impact.



(66) Servitudes d'utilité publique autour des canalisations de transport de matières dangereuses

7.3.7.6 Risques industriels

Le risque industriel majeur est un événement accidentel se produisant sur un site industriel et entraînant des conséquences immédiates graves pour le personnel, les riverains, les biens et l'environnement.

Afin d'en limiter la survenue et les conséquences, les établissements les plus dangereux sont soumis à une réglementation stricte et à des contrôles réguliers. Il s'agit des Installations Classées pour la

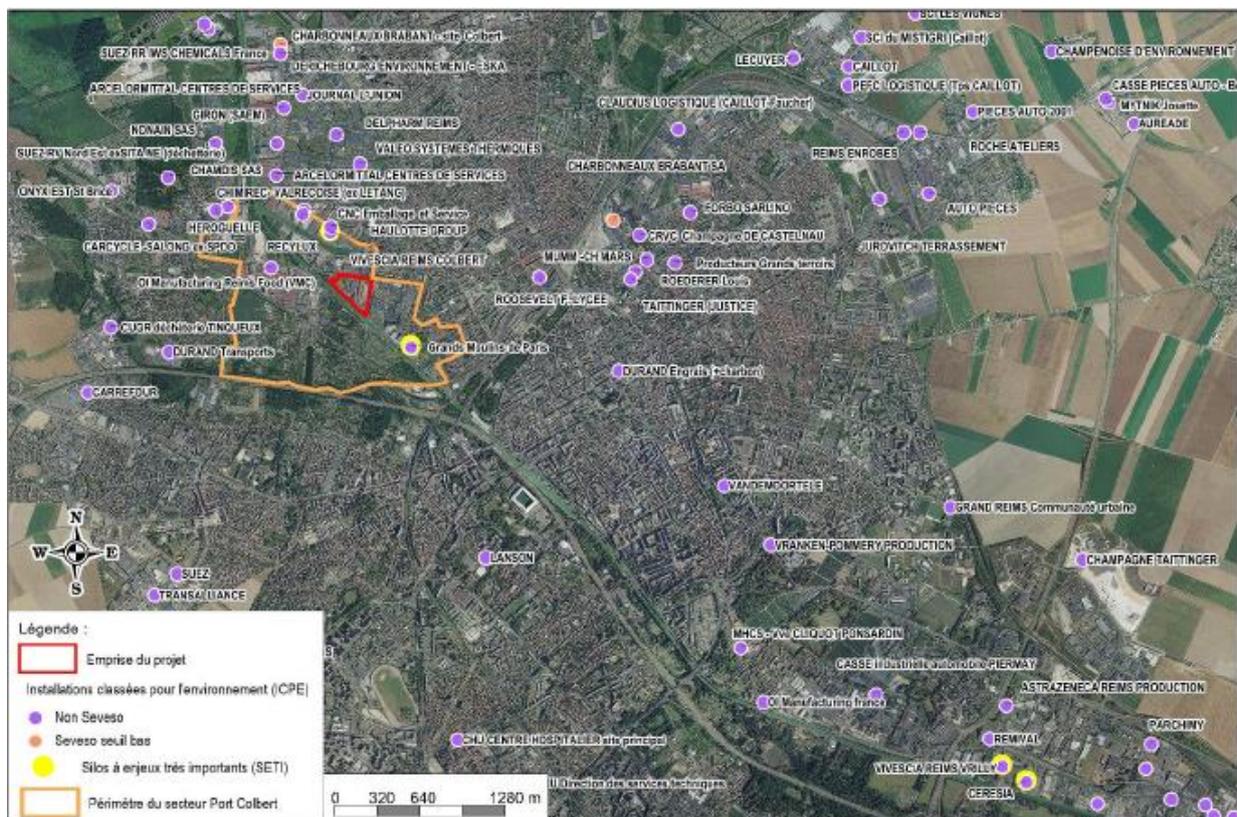


Protection de l'Environnement (ICPE). Les activités les plus dangereuses sont classées « Seveso » et font l'objet de règles spécifiques.

Les principales manifestations du risque industriel sont :

- L'incendie ;
- La dispersion ;
- L'explosion.

Selon l'étude d'impact, la ville de Reims présente 61 ICPE dont 5 établissements sont classés à risque dont l'ICPE à risque, le « silo à enjeux très importants » de Vivescia Reims, implanté à environ 300 m à l'est du projet. Les autres ICPE sont situées en latéral par rapport au projet. Elles n'auront donc pas d'impact sur le projet et vice-versa. Par ailleurs ; l'emprise du projet ne fait l'objet d'aucune ICPE.



(67) Localisation des ICPE sur la commune de Reims (Géorisques)

A noter que la commune de Reims présente un établissement classé « SEVESO seuil bas », il s'agit de l'établissement Charbonneau-Brabant, fabricant de condiments et assaisonnements, éloigné d'environ 1,8 km à l'Est du site du projet. Ce dernier n'aura donc pas d'impact sur le projet.

La commune de Reims présente de nombreuses ICPE dont 6 sont présentent dans un rayon de 500m autour de la zone d'étude. Cependant, ces dernières sont en latéral du projet, il n'y aura donc pas d'incidence mutuel entre les ICPE et le site d'étude.



7.3.8 Pollution des sols

La base de données BASOL (sites et sols pollués) et la base de données BASIAS (anciens sites industriels et activités de service) permettent de recenser les éventuelles sources de pollution aux alentours du projet.

7.3.8.1 Sites BASIAS

Selon l'étude d'impact de GINGER, le site étudié est lui-même recensé à deux reprises dans la base de données BASIAS.

Par ailleurs, 9 sites BASIAS se situent en amont hydrogéologique supposé du site étudié à moins de 300 mètres. Les activités sur ces sites (dépôt de liquides inflammables, construction de véhicules automobiles, fabrication/stockage de gaz, commerce de carburants, garages, ateliers, mécanique, soudure, menuiserie, coutellerie...) sont susceptibles d'avoir influencé la qualité des eaux souterraines au droit du site étudié (transport de potentiels polluants par la nappe souterraine). Les polluants potentiels associés à ces activités sont les suivantes : hydrocarbures, BTEX, HAP, PCB, composés organohalogénés volatils, métaux chrome VI.



(68) Localisation des sites pollués ou potentiellement pollués dans un rayon de 500 m autour de l'emprise étudiée (GINGER)

(69) Caractéristiques des sites BASIAS dans un rayon de 500m autour du site étudiée (GINGER)

N° sur la Figure 11	SAVIS	SAVA	SAO	Numero BASOL (BASIAS ou ARIA ou BASOL)	Etablissement adresse	Etat d'occupation du site	Activité	Déclasse et position par rapport au site
1	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	CHAS105048	Ets CHAMBRON & Cie - Ets CHAMBRON & JUMET 80 avenue Brébant, REIMS	Non renseigné (01/01/1986 - ?)	Fabrication d'éléments en métal pour la construction (portes, poutres, grillage, treillage...); fabrication de outillerie	Au droit du site
2	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	CHAS105051	Transports DURAND; Site DURAND 118 avenue Brébant, REIMS	En activité (01/01/1981 - ?)	Activités de soutien à l'agriculture et traitement primaire des récoltes (coopérative agricole, entrepôt de produits agricoles stockage de phytosanitaires, pesticides); Stockage de charbon	200 m en latéral hydrogéologique supposé du site étudié
3	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	CHAS105145	Site des travailleurs du bâtiment réunis 96 rue Courcelles, REIMS	Non renseigné (01/01/1933 - ?)	Fabrication de charpentes et d'autres menuiseries; Fabrication de coutellerie	490 m en amont hydrogéologique supposé du site étudié
4	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	CHAS105615	Site de production électrique rémoise 2 rue de la Victoire, REIMS	Activité terminée (? - ?)	Centrale électrique thermique	200 m en aval latéral hydrogéologique supposé du site étudié
5	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	CHAS105359	Ets TALEON 82 rue de Magnieux, REIMS	Activité terminée (? - 01/01/1972)	Fabrication de parfums et de produits pour la toilette	160 m en amont hydrogéologique supposé du site étudié
6	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	CHAS106386	8.A. Transport de Bagnoux 11 rue Pierre Maître, REIMS	Non renseigné	Commerce de gros, de détail, de descente de carburants en magasin spécialisé (station-service de toute capacité de stockage)	Au droit du site
7	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	CHAS105468	Ets CHAMBRON & JUMET 8 rue Fonté, REIMS	Activité terminée (01/01/1930 - ?)	Fabrication d'éléments en métal pour la construction (portes, poutres, grillage, treillage); Fabrication de coutellerie	325 m en amont hydrogéologique supposé du site étudié
8	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	CHAS105473	Site "Air Liquide" 144 rue Ernest Renan, REIMS	Non renseigné (01/03/1938 - ?)	Fabrication de gaz industriels	35 m en amont hydrogéologique supposé du site étudié
9	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	CHAS105474	Ets CHAMBRON & FAUJON 54 rue Ernest Renan, REIMS	Activité terminée (? - ?)	Fabrication de coutellerie	330 m en amont hydrogéologique supposé du site étudié
10	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	CHAS105475	Ets RENAUDAT & GILLET; Ets BOUTINOT 57 rue Ernest Renan, REIMS	Non renseigné (01/01/1934 - ?)	Fabrication d'huiles et graisses végétales et animales, hors huile minérale; Fabrication de savons, détergents et produits d'entretien; Fabrication d'éléments en métal pour la construction (portes, poutres, grillage, treillage...); Fabrication de coutellerie	290 m en amont latéral hydrogéologique supposé du site étudié
11	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	CHAS105477	Ets MARTEAU freres; S.A. PANHARD & LEVIASSOR; S.A. CITROËN 83 rue Ernest Renan, REIMS	Non renseigné (01/01/1980 - ?)	Préparation de fibres textiles et filature, peignage, pelotonnage; Fabrication d'autres machines d'usage général (pompe, moteur, turbine, compresseur, robinets, organe mécanique de transmission); Dépot de liquides inflammables (D.L.I.); Construction de véhicules automobiles	100 m en amont hydrogéologique supposé du site étudié
12	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	CHAS105478	Brasserie du XXe siècle 115 rue Ernest Renan, REIMS	Activité terminée (01/01/1900 - ?)	Fabrication de boissons	50 m en amont hydrogéologique supposé du site étudié
13	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	CHAS105021	Ets BARONNET 34 rue Boussonnet, REIMS	Activité terminée (01/01/1900 - ?)	Récupération de déchets très non métalliques recyclables (chiffon, papier, déchets "vert" pour fabrication de terreau; Décharge de déchets industriels spéciaux (D.I.S.))	355 m en amont latéral hydrogéologique supposé du site étudié

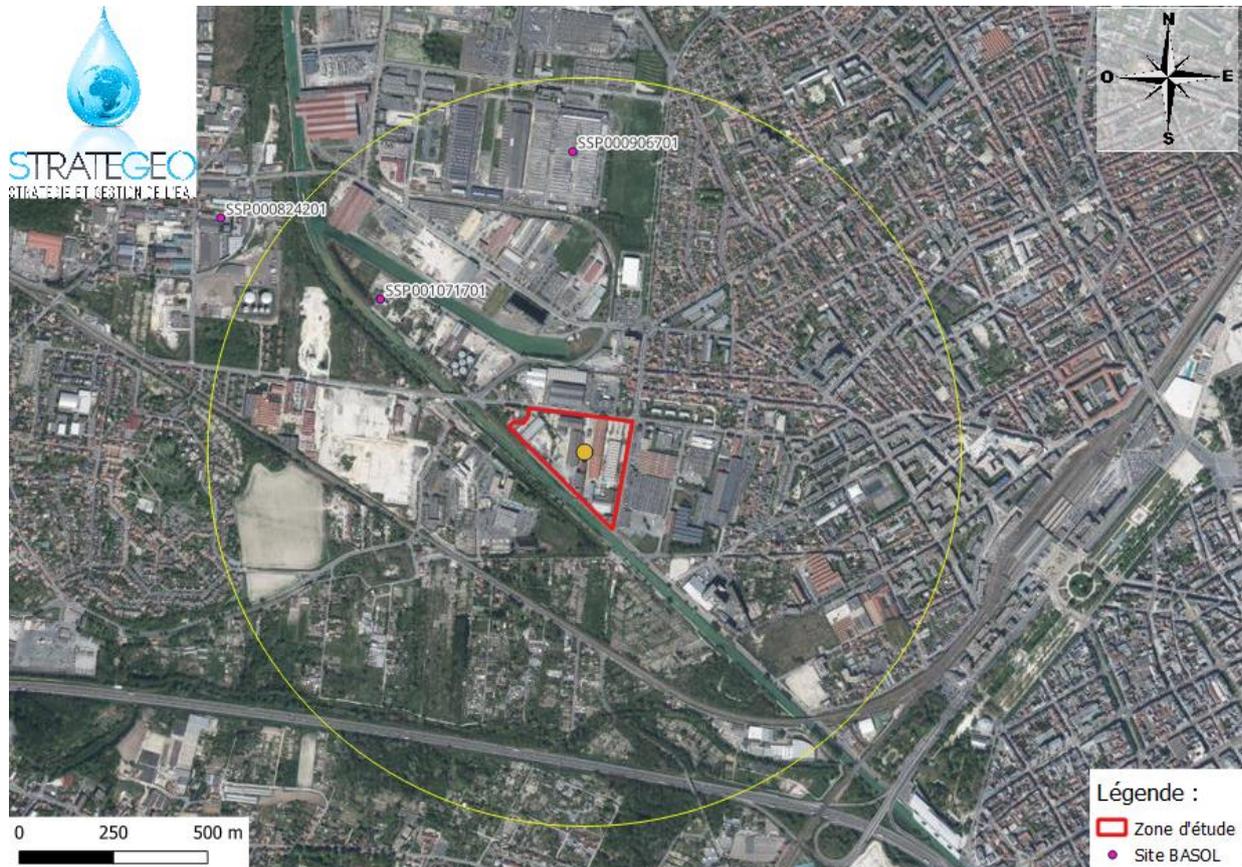


N° sur la Figure 11	BASIAS	ARS	BAIS	Numéro (BASIAS ou ARSA ou BASOL)	Etablissement adresse	Etat d'occupation du site	Activités	Distance et position par rapport au site
14	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	CHAS 105022	Ets J. MEYER - Impasse Boursornet, REIMS	Non renseigné (23/12/1938 - ?)	Dépôt de liquides inflammables (D.L.L.)	310 m en amont latéral hydrogéologique suppose du site étudié
15	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	CHAS 105052	Garage A. GRAYON (transporteurs) - 72 avenue Brébant, REIMS	Non renseigné (04/03/1936 - ?)	Garages, ateliers, mécanique et soudure ; Autres transports terrestres de voyageurs (gare de bus, tramway, métro et atelier de réparation) ; Dépôt de liquides inflammables (D.L.L.)	80 m en latéral hydrogéologique suppose du site étudié
16	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	CHAS 105360	Ets R. BOUDET - 83 rue de Magnieur, REIMS	Non renseigné (01/01/1923 - ?)	Commerce de gros de détail de desserte de carburants en magasin spécialisé (station-service de toute capacité de stockage) ; Garages, ateliers, mécanique et soudure	190 m en amont hydrogéologique suppose du site étudié
17	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	CHAS 105366	Site Air Liquide - 4 rue Pierre Maître, REIMS	Non renseigné (01/12/1994 - ?)	Dépôt ou stockage de gaz (hors fabrication cf. CSD.11Z ou D35.2)	30 m en amont hydrogéologique suppose du site étudié
18	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	CHAS 105368	Verreries Mécaniques Champenoises ; Verres Mouvement Creation - 41 rue Pierre Maître, REIMS	Non renseigné (01/01/1970 - ?)	Fabrication de verre et d'articles en verre et atelier d'argenterie (miroir, cristal, fibre de verre, laine de roche) ; Fabrication et/ou stockage (sans application) de peintures, vernis, encres et mastics ou solvants ; Mécanique industrielle ; Compression, réfrigération ; Stockage de produits chimiques (minéraux, organiques, notamment ceux qui ne sont pas associés à leur fabrication, ...); Dépôt de liquides inflammables (D.L.L.) ; Dépôt ou stockage de gaz	150 m en aval latéral hydrogéologique suppose du site étudié
19	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	CHAS 105419	Ets FROMENT - Rue Nouvelle d'Amour - Dans le quartier near du Grand Jard, REIMS	Non renseigné (04/03/1936 - ?)	Fonderie de fonte	300 m en aval latéral hydrogéologique suppose du site étudié
20	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	CHAS 105468	SICA MALTEURJOL (Site anonyme d'intérêt collectif agricole) - Entre le Port Colbert et le chemin de Courcelles, REIMS	Non renseigné (01/01/1961 - ?)	Production de boissons alcooliques distillées et liqueurs	240 m en amont latéral hydrogéologique suppose du site étudié



7.3.8.2 Sites BASOL

D'après la banque de données BASOL, il existe aucun site BASOL au droit du site. Dans un rayon de 1 km au autour de la zone d'étude, se trouve deux sites BASOL au Nord et Nord-Ouest comme présenté sur la figure ci-dessous.



(70) Localisation des sites BASOL dans un rayon de 1km

(71) Tableau synthétique des sites BASOL dans un rayon de 1km

Nom et n° de BASOL	Commune	X (L93)	Y (L93)	Activité	Pollution	Travaux et suivi	Distance (m)
51.0063 BOLLORE ENERGIE SA	Reims	772816	6907764	Magasin de bois de chauffage	Pollution des eaux souterraines en hydrocarbure	Dernières analyses d'eau de 2015 montrent l'absence de traitement des terrains	600
51.0039 VALEO THERMIQUE MOTEUR	Reims	773332	6908153	Fabricant de pièce automobile	Pollution de composé organique, tétrachloréthylène	Aucune action de dépollution n'a été effectuée par l'exploitant	800



Le site BASOL présent au Nord de la zone d'étude peut présenter un risque de pollution potentielle des eaux souterraines au droit de la zone d'étude. Cependant, au vu du sens d'écoulement de la nappe ce dernier se trouve en amont latéral du site et devrait pas conséquent avoir un impact négligeable sur la zone d'étude.

7.3.8.3 Synthèse de l'étude environnementale

Etudes réalisées au droit du site

Selon l'étude d'impact de Ginger, de 2012 à 2014 l'emprise du projet a fait l'objet d'investigations de terrain, dans les sols et gaz du sol, réalisées par SOCOTEC.

En février 2019, l'emprise du projet a fait l'objet d'une étude historique et documentaire et d'un diagnostic environnemental, réalisées par Ginger. Cette étude intègre :

- *La prise en compte de l'ensemble des données disponibles sur la qualité du sous-sol, en particulier les différentes études de pollution des sols réalisées entre 2012 et 2014 par SOCOTEC, comprenant des investigations dans les sols et gaz des sols ;*
- *La réalisation d'investigations complémentaires sur les sols et les eaux souterraines.*

Dans le cadre de l'étude historique et documentaire et diagnostic environnemental, l'emprise du projet a été divisée en deux parties :

- *Le « site 1 », des anciennes « Magasins Généraux de Champagne – Ardenne » (MGCA) comprenant les parcelles cadastrales n°92, 93, 99, 101, 103 et 104 de la section AP ;*
- *Le « site 2 », anciennement occupé par la société de transport Mazet comprenant les parcelles cadastrales n°37, 100 et 108 (en partie) de la section AP.*



(72) Localisation de l'emprise à l'étude. (GINGER).



AMENAGEMENT & TERRITOIRES a mandaté une nouvelle fois GINGER en 2020 pour :

- *La réalisation des investigations complémentaires recommandées en 2019 portant sur l'ensemble des milieux environnementaux (sol, eau, gaz). L'ensemble de ces prestations est détaillé dans le rapport ;*
- *La rédaction d'un plan de gestion portant sur la gestion appropriée de déblais/remblais et d'une analyse des enjeux sanitaires (réalisation d'une Analyse des Risques Résiduels ARR) afin de valider la comptabilité sanitaire entre l'usage prévu et l'état du site. L'ensemble de ces prestations sont détaillées dans le rapport.*

Recensement des activités potentiellement polluantes – étude historique

Les données recueillies dans le cadre de l'étude historique et documentaire, réalisée par Ginger en 2019, ont permis de montrer que :

- *Le site 1 a accueilli la construction successive de bâtiments, avec implantation de cuves enterrés et multiples transformateurs associées à la société d'Exploitation des Magasins Généraux de Champagne-Ardenne. L'activité des MGCA aurait cessé en 2014.*
- *Le site 2 a successivement abrité une zone bâtie à usage indéterminée et des activités de transport de marchandises (entreprise Bagneux puis MAZET) et de brasserie. Les activités sur ce site ont cessé entre 1984 et 1988.*

La vulnérabilité des sols au droit du site est considérée comme forte du fait de la présence de cuves et d'activités potentiellement polluantes (parking, poids lourd, atelier). Par ailleurs, au regard de la nature des sol (bonne perméabilité) et du contexte hydrogéologique du terrain (nappe peu profondeur), la nappe est vulnérable face à une éventuelle pollution au droit du site.





(73) Carte de synthèse de l'étude historique... identification des activités/installations potentiellement polluantes (Ginger)



Investigations des sols – Diagnostic de l'état des milieux

L'emprise du projet a fait l'objet de plusieurs campagnes d'investigations des sols :

- *Des investigations réalisées par SOCOTEC de 2012 à 2014, comprenant :*
 - *11 sondages jusqu'à 1 m de profondeur ;*
 - *5 sondages supplémentaires jusqu'à 3 m de profondeur.*
- *Des investigations réalisées en février 2019 par GINGER, comprenant 26 sondages de sols dont :*
 - *9 sondages à la pelle mécanique à 3 m de profondeur ;*
 - *17 sondages à la tarière mécanique entre 3,5 et 6,5 m de profondeur.*
- *Des investigations complémentaires réalisées en février 2020 par Ginger, comprenant :*
 - *21 sondages réalisés entre 2 et 3 m de profondeur ;*
 - *L'équipement de 13 piézaires parmi les 21 sondages réalisés.*

Ces investigations mettent en évidence des remblais de qualité chimique médiocre jusqu'à 2,4 m de profondeur avec ponctuellement des anomalies en COHV, HAP et HCT et un impact diffus en métaux.



Investigations des gaz du sols – Diagnostic de l'état des milieux

L'emprise du projet a fait l'objet de plusieurs campagnes d'investigations des gaz du sol :

- *Des investigations réalisées par SOCOTEC en 2014, comprenant la pose de 2 piézairs jusqu'à 1m de profondeur ;*
- *Des investigations réalisées par Ginger, comprenant :*
 - *En février 2020, la mise en place de 12 piézairs e 2 à 3 m de profondeur avec prélèvement, et 10 prélèvements d'air sous-dalles (soit prélèvement de 22 échantillons de gaz des sols) ;*
 - *En décembre 2020, la réalisation de 10 prélèvements d'air du sol et 11 prélèvements d'air sous-dalle.*

Ces investigations réalisées par Ginger en février 2020 corroborent les premiers éléments issus des études SOCOTEC. Les prélèvements de gaz du sol (piézais et air sous-dalle) mettent plus particulièrement en évidence la présence de deux zones impactées en hydrocarbures, BTEX et en COHV au droit du site :

- *En partie Nord-ouest du site, au droit et autour des bâtiments 23 et 27 (Bâtiments de stockage divers) et à proximité du poste de distribution d'essence et de la cuve enterrée. Les concentrations plus importantes sont mesurées en profondeur (piézairs, 2-3 m de profondeur) et non dans les prélèvements d'air sous-dalle des bâtiments ;*
- *En partie Sud-Est du site, au droit et autour des bâtiments A, C 15 à 17, 30, 31 et 32, ces bâtiments ont été antérieurement exploitées en tant que garage de poids lourds et de stockage de pétrole (4000l) ou liquides inflammables.*

La campagne de décembre 2020 met en évidence en profondeur au niveau de l'ensemble des ouvrages du site (piézair), un dégazage plus faible ou équivalent de l'ensemble des composés volatils recherchés, comparativement à février 2020.

Pour les prélèvements réalisés dans les airs sous-dalle :

- *Les concentrations de l'ensemble des polluants analysés sont plus fortes en décembre 2020 qu'en février sauf en partie Sud-Est pour les hydrocarbures où une baisse est observée entre les deux campagnes ;*
- *Les COHV ne sont pas quantifiés en partie Nord-Est (ils ne sont quantifiables qu'à ne profondeur au niveau des piézairs) ;*
- *Du naphthalène a été quantifié uniquement dans un prélèvement d'air sous-dalle en partie Sud-Est.*





(75) Localisation des prélèvements en gaz du sol (piézair et air sous-dalle) et anomalies quantifiées au droit du site.(Ginger)



Investigations de la nappe souterraine – Diagnostic de l'état des milieux

L'emprise du projet a fait l'objet de deux campagnes d'investigation sur la nappe par la mise en place de 5 piézomètres à 12m de profondeur. Des prélèvements des eaux de la nappe ont été réalisés par GINGER en avril 2019 et février 2020.

Les analyses réalisées sur les eaux souterraines en 2019 et 2020 montrent qu'elles renferment des COHV, principalement du Trichloréthylène (TCE) et du Tétrachloroéthylène (PCE). Les concentrations varient entre 0,4 et 2,2 µg/L pour le TCE et le PCE n'est quantifié que dans l'échantillon Pz3 (0,8 µg/L). Les concentrations mesurées en 2020 restent du même ordre de grandeur que celles de 2019. Les métaux, BTEX et HAP sont quantifiées à des teneurs faibles et du même ordre de grandeur lors des deux campagnes (2019 et 2020).

En conclusion, les résultats obtenus au cours des investigations de terrains menées de 2012 à 2020 mettent en évidence la présence d'anomalies dans les remblais en métaux, HCT et HAP. Celles-ci ne présentent cependant pas d'impact significatif.

Les investigations réalisées au droit du site depuis 2012 n'ont pas mis en évidence de pollution concentrée dans le milieu souterrain au droit de l'emprise du projet.

La compatibilité entre l'état du site et son usage devra être vérifié au cours de l'évaluation quantitative des risques sanitaires.

7.3.9 Cadre biologique : inventaire de la biodiversité

L'étude d'impact de GINGER a repris les éléments énoncés ci-dessous de l'étude « Volet Faune-Flore de l'étude d'impact » réalisée par CAP Terre en Juillet 2020. Leurs visites sur le site d'étude a permis de réaliser un inventaire écologique.

7.3.9.1 Habitats

Les investigations sur site ont permis de révéler que les habitats présents sur le site sont principalement des friches. Les différents types d'habitats sont présentés dans la carte et le tableau ci-dessous.





(76) Cartographie des habitats écologiques présent sur le site (Cap Terre juillet 2020)

Principaux habitats présents	
<p>Terrains en friche – Dominance espèces invasives</p> <p>Cet habitat est caractérisé par la présence d'espèces invasives pouvant s'adapter à des conditions difficiles, telles que le Buddléia de David (<i>Buddleja davidii</i>), la Vergerette du Canada (<i>Erigeron sumatrensis</i>), et l'Ailante glanduleux (<i>Ailanthus altissima</i>).</p>	<p>Photos : Ailante glanduleux (<i>Ailanthus altissima</i>) et Buddléia de David (<i>Buddleja davidii</i>) sur le site de Reims. Cap Terre.</p>
<p>Terrains en friche – Dominance Poacées, Luzerne</p> <p>Cet habitat est caractérisé par la présence d'espèces de poacées telles que le Dactyle aggloméré (<i>Dactylis glomerata</i>) et le Ray-grass anglais (<i>Lolium perenne</i>) et de la Luzerne cultivée (<i>Medicago sativa</i>).</p>	<p>Photos : A gauche : Friche herbacée, poacées ; à droite : Luzerne cultivée (<i>Medicago sativa</i>). Cap Terre.</p>
<p>Terrains en friche – Dominance Tanaïsie, Panais commun</p> <p>Cet habitat est caractérisé par la présence d'espèces telles que la Tanaïsie commune (<i>Tanacetum vulgare</i>), le Panais commun (<i>Pastinaca sativa</i>), le Picride fausse-épervière (<i>Picris hieracioides</i>), le Cirse commun (<i>Cirsium vulgare</i>) et la Roquette à feuilles étroites (<i>Diploxaxis tenuifolia</i>).</p>	<p>Photos : Vue d'ensemble de la friche au nord-est du site. Cap Terre.</p>
<p>Arbres matures isolés</p> <p>Ces arbres sont présents dans la zone ouest du site. Il s'agit d'individus d'Erable sycomore (<i>Acer pseudoplatanus</i>) et de Bouleau verruqueux (<i>Betula pendula</i>).</p>	<p>Photos : Bouleau verruqueux (<i>Betula pendula</i>) et Erable sycomore (<i>Acer pseudoplatanus</i>) sur le site de Reims. Cap Terre.</p>



(77) Principaux habitats présents sur le site (Cap Terre Juillet 2020)

Le site est situé dans un contexte urbain dense, et caractérisé par la présence d'entrepôts et d'anciens commerces désaffectés. Les habitats sont caractéristiques de zones de friches urbaines et ne représentent pas d'enjeu écologique très important.

7.3.9.2 Flore

Cat Terre a réalisé trois campagnes d'investigation en septembre 2018, au printemps et pendant l'été 2020. Au total, 58 espèces végétales ont été répertoriés dont 5 sont invasives. Les tableaux ci-dessous listent ces espèces.

(78) Espèces végétales inventoriées sur le site (Cap Terre Juillet 2020)



Nom scientifique	Nom commun	Statut Champagne-Ardenne	Rareté Champagne-Ardenne 2016	Protection Champagne-Ardenne	Déterminante ZNIEFF	Cotation espèces exotiques envahissantes
<i>Acer pseudoplatanus</i> L., 1753	Erable sycamore	Ind.	CCC			
<i>Achillea millefolium</i> L., 1753	Achillée millefeuille	Ind.	CCC			
<i>Agrostis stolonifera</i> L., 1753	Agrostide stolonifère	Ind.	CCC			
<i>Allanthus altissima</i> S., 1916	Ailante glanduleux	Nat. (S.)	RR			3+
<i>Artemisia vulgaris</i> L., 1753	Armoise commune	Ind.	CCC			
<i>Berberis sp.</i> L., 1753	Berberis	NA	NA			
<i>Betula pendula</i> R., 1788	Bouleau verruqueux	Ind.	CCC			
<i>Buddleja davidii</i> F., 1887	Buddleia de David	Nat. (S.)				2+
<i>Cercis siliquastrum</i> L., 1753	Arbre de Judée	Cult.				
<i>Chelidonium majus</i> L., 1753	Grande Chélidoine	Ind.	CCC			
<i>Cirsium vulgare</i> T.1838	Cirse commun	Ind.	CCC			
<i>Clematis vitalba</i> L., 1753	Clématite des haies	Ind.	CCC			
<i>Cornus sanguinea</i> L., 1753	Cornouiller sanguin	Ind.	CCC			
<i>Cotoneaster sp.</i>	Cotoneaster	NA	NA			
<i>Dactylis glomerata</i> L., 1753	Dactyle aggloméré	Ind.	CCC			
<i>Diplazis tenuifolia</i> DC., 1821	Roquette à feuilles étroites	Ind.	R			
<i>Erigeron canadensis</i> L., 1753	Vergerette du Canada	Nat. (E.)	CC			3
<i>Eupatorium cannabinum</i> L., 1753	Eupatoire chanvrine	Ind.	CCC			
<i>Galium aparine</i> L., 1753	Gaillet gratteron	Ind.	CCC			
<i>Geranium molle</i> L., 1753	Géranium à feuilles molles	Ind.	CCC			
<i>Geranium robertianum</i> L., 1753	Géranium Herbe-à-Robert	Ind.	CCC			
<i>Geum urbanum</i> L., 1753	Benoîte commune	Ind.	CCC			
<i>Hypericum perforatum</i> L., 1753	Millepertuis perforé	Ind.	CC			
<i>Hypochaeris radicata</i> L., 1753	Porcelle enracinée	Ind.	C			
<i>Isotoma fluviatilis</i>	Plante grimpeante à étoile bleue	NA	NA			
<i>Linaria vulgaris</i> M., 1768	Linaires commune	Ind.	CCC			
<i>Lolium perenne</i> L., 1753	Raygrass anglais	Ind.	CCC			
<i>Lysimachia arvensis</i> U.M&A., 2009	Mouron rouge	Ind.	CCC			
<i>Medicago sativa</i> L., 1753	Luzerne cultivée	Nat. (S.)				
<i>Myosotis arvensis</i> H., 1764	Myosotis des champs	Ind.	CCC			
<i>Pastinaca sativa</i> L., 1753	Panais commun	Ind.	CC			
<i>Paulownia tomentosa</i> S., 1841	Paulownia	Cult.				
<i>Persicaria maculosa</i> G., 1821	Renouée persicaire	Ind.	CC			
<i>Picris hieracioides</i> L., 1753	Picride fausse épervière	Ind.	CCC			
<i>Plantago lanceolata</i> L., 1753	Plantain lancéolé	Ind.	CCC			
<i>Plantago major</i> L., 1753	Grand plantain	Ind.	CCC			
<i>Potentilla reptans</i> L., 1753	Potentille rampante	Ind.	CCC			
<i>Poterium sanguisorba</i> L., 1753	Petite pimprenelle	Ind.	CCC			
<i>Prunus laurocerasus</i> L., 1753	Laurier cerise	Cult.				
<i>Pyracantha coccinea</i> M.R., 1847	Buisson ardent	Cult.				
<i>Ranunculus acris</i> L., 1753	Renoncule âcre	Ind.	CCC			
<i>Rubus fruticosus</i> L., 1753	Ronce commune	Ind.	?			
<i>Rumex crispus</i> L., 1753	Oseille crépue	Ind.	CCC			
<i>Salix alba</i> L., 1753	Saule blanc	Ind.	CC			
<i>Salix caprea</i> L., 1753	Saule marsault	Ind.	CCC			
<i>Sambucus nigra</i> L., 1753	Sureau noir	Ind.	CCC			
<i>Senecio inaequidens</i> DC., 1838	Séneçon du Cap	Nat. (S.)	RR			2+
<i>Silene latifolia</i> P.1789	Compagnon blanc	Ind.	CCC			
<i>Solanum dulcamara</i> L., 1753	Morelle douce-amère	Ind.	CCC			
<i>Solidago canadensis</i> L., 1753	Solidage du Canada	Nat. (E.)	AR			
<i>Symphotrichum lanceolatum</i> G.L.N., 1995	Aster à feuilles lancéolées	Nat. (S.)	RR			4
<i>Tanacetum vulgare</i> L., 1753	Tanaïsie commune	Ind.	AC			
<i>Thuja sp.</i>	Thuja	NA	NA			
<i>Trifolium repens</i> L., 1753	Trèfle blanc	Ind.	CCC			
<i>Tripleurospermum inodorum</i> S.B., 1844	Matricaire inodore	Ind.	CC			
<i>Urtica dioica</i> L., 1753	Ortie dioïque	Ind.	CCC			
<i>Verbascum thapsus</i> L., 1753	Bouillon blanc	Ind.	C			
<i>Vicia sativa</i> L., 1753	Vesce commune	Cult.				

Source : Etude « Volet Faune-Flore de l'étude d'impact » Cap Terre (juillet 2020)

Cult. : Plantes cultivées

C : commun

CC : Très commun

CCC : extrêmement commun

LC : Liste en préoccupation mineure (Least Concern)

Ind : Plantes indigènes, faisant partie du cortège originel de la flore du territoire.

Nat.(E.) : Plante non indigène ayant colonisé un territoire nouveau à grande échelle.

Nat.(S) : Plante non indigène se propageant localement.

NA : cotation non applicable

R : rare

RR : Très rare

Les espèces exotiques envahissantes sont classées de 1 (non invasives) à 5 (distribution généralisée dans les milieux naturels)

(79) Espèces végétales invasives inventoriées sur le site (Cap Terre juillet 2020)

Nom scientifique	Nom commun	Statut Champagne-Ardenne	Rareté Champagne-Ardenne 2016	Protection Champagne-Ardenne	Déterminante ZNIEFF	Cotation espèces exotiques envahissantes
<i>Ailanthus altissima</i> S., 1916	Ailante glanduleux	Nat. (S.)	RR			3+
<i>Buddleja davidii</i> F., 1887	Buddleia de David	Nat. (S.)				2+
<i>Erigeron canadensis</i> L., 1753	Vergerette du Canada	Nat. (E.)	CC			3
<i>Senecio inaequidens</i> DC., 1838	Séneçon du Cap	Nat. (S.)	RR			2+
<i>Symphotrichum lanceolatum</i> G.L.N., 1995	Aster à feuilles lancéolées	Nat. (S.)	RR			4



Aucune espèce protégée ou d'importance patrimoniale n'a été répertoriée sur le site du projet. Les espèces végétales sont caractéristiques des milieux en friches, celles-ci sont communes aux milieux urbains et anthropisés. Parmi les 58 espèces recensées dont 5 sont invasives.

A noter que ces invasions biologiques sont désormais considérées au niveau international comme la deuxième cause d'appauvrissement de la biodiversité, juste après la destruction d'habitats.

Aucune espèce végétale n'est protégée au niveau régional ou national. Cependant, 5 espèces sont considérées comme des espèces invasives problématiques sur le territoire métropolitain.

7.3.9.3 Faune

Oiseaux

Cap Terre a réalisé l'inventaire de l'avifaune lors de toutes les visites sur site de manière visuelle et auditive.

Sur le site 5 espèces ont été inventoriées dont une espèce protégée au niveau national. Il s'agit du Rougequeue noir (*Phoenicurus ochruros*). Toutefois, cette espèce est listée en préoccupation mineure (LC) sur la liste rouge de l'UICN (Union Internationale pour la Conservation de la Nature) des oiseaux menacés en France. Les espèces identifiées sur le site sont listées dans les tableaux et localisés dans la figure ci-dessous.

(80) Espèces d'oiseaux inventoriées sur le site du projet (Cap Terre juillet 2020)

Nom scientifique	Nom commun	Protection Champagne-Ardenne	Protection nationale	Evaluation Directive Oiseaux (2013)	Liste rouge UICN des oiseaux menacés en France	Liste rouge UICN des oiseaux menacés en Champagne-Ardenne	Déterminant ZNIEFF en Champagne-Ardenne
<i>Phoenicurus ochruros</i> S.G.G., 1774	Rougequeue noir		x	Stable	LC		
<i>Columba livia</i> G., 1789	Pigeon biset			Inconnues	DD		
<i>Pica pica</i> L., 1758	Pie bavarde			Stable	LC		
<i>Corvus corone</i> L., 1758	Cornille noire			Stable	LC		
<i>Turdus merula</i> L., 1758	Merle noir			Stable	LC		

Source : Etude « Volet Faune-Flore de l'étude d'impact » Cap Terre (juillet 2020)

LC : Liste en préoccupation mineure (Least Concern)
DD : Données insuffisantes (Data Deficient)

A proximité du site (au-dessous du canal) au Sud des Magasins Généraux, le Faucon crécerelle (*Falco tinnunculus*) a été observé le 21 avril 2020. Le Faucon crécerelle (*Falco tinnunculus*) non nicheur sur site est classé « Quasi-menacé » (NT) sur la liste rouge nationale de l'UICN, et en « Préoccupation mineure » (LC) en région Grand-Est. L'espèce reste toutefois à surveiller car les populations sont en déclin.

(81) Statut du Faucon crécerelle identifié à proximité du site projet (Cap Terre juillet 2020)



Nom scientifique	Nom commun	Protection Champagne-Ardenne	Protection nationale	Évaluation Directive Oiseaux (2013)	Liste rouge UICN des oiseaux menacés en France	Liste rouge UICN des oiseaux menacés en Champagne-Ardenne	Déterminant ZNIEFF en Champagne-Ardenne
<i>Falco tinnunculus</i> L., 1758	Faucon crécerelle		x	En déclin	NT	LC (à surveiller)	



(82) Localisation des espèces d'oiseaux identifiées sur le site. (Cap.Terre juillet 2020)

Les enjeux oiseaux sont relativement faibles sur le site. Toutefois, la présence du Faucon crécerelle (espèce quasi-menacée) à proximité du site est à prendre en considération.

A noter que le projet prévoit l'aménagement de plusieurs espèces verts qui améliore considérablement le site par rapport à l'état actuel.

Reptiles

Une espèce de reptile est présente sur le site d'étude : le Lézard des murailles. Un seul individu a été observé sous une pierre à l'ouest du site.

Cette espèce est protégée au niveau national et est inscrite à l'annexe IV de la Directive Habitats faune flore (92/43/CEE). Cette dernière liste les espèces animales et végétales d'intérêt communautaire qui nécessitent une protection stricte.

Cependant, cette espèce est en préoccupation mineure (LC) au niveau national et n'est pas dans la liste rouge des espèces menacées en Champagne-Ardenne ; le Lézard des murailles ne semble pas menacé en région Champagne-Ardenne. Ainsi, les enjeux reptiles peuvent être considérés de faible à moyen.

Insectes

5 espèces d'insectes ont été identifiées sur le site durant tous les passages :

- 3 espèces de lépidoptères communes ont été inventoriées sur le site (*Le Paon de jour*, *l'Azuré de la Burgrane* et *le Piéride du Chou*) ? Les trois espèces sont listées en préoccupation mineure (LC) au niveau national ;
- 2 espèces d'Orthoptères ont été identifiées sur le site. Une espèce, le *Criquet des Bromes* (*Euchorthippus declivus*) est déterminant ZNIEFF, mais non protégée. Elle est également liste en préoccupation mineure (LC) au niveau national.

Aucune de ces espèces n'est protégée au niveau régional ou national. Les enjeux sont considérés comme faibles.

Amphibiens

Aucune espèce d'amphibien n'a été observée sur le site d'étude. Le périmètre étudié ne présente pas de potentialité d'accueil pour les amphibiens. En effet, les habitats aquatiques sont nécessaires à la reproduction de l'ensemble de ces espèces et aucune zone en eau n'a pu être détectée sur le site du projet.

Mammifères (hors chiroptères)

Aucune espèce de mammifères (hors chiroptères) n'a été observée sur le site lors des inventaires.

Chiroptères

4 espèces ont été recensées dans la nuit du 20 et 21 juillet 2020 sur le périmètre du projet. Elles sont listées dans le tableau ci-dessous.

Toutes les espèces contactées sont protégées par la réglementation française de ce qui implique une interdiction de destruction des individus, ainsi que de leur zone de vie. Parmi elles, seule la Pipistrelle de Kuhl n'est pas déterminante ZNIEFF, et son statut de menace au niveau national est considérée comme moins préoccupant que pour les autres. Cependant, les espèces recensées sont relativement ubiquistes, c'est-à-dire, qu'elles s'adaptent à différents milieux, comme l'environnement urbain, connu comme peu favorable aux chiroptères du fait de ses nombreux éclairages nocturnes notamment.



Liste des espèces de Chiroptères identifiées sur le site (Cap Terre juillet 2020)

Nom vernaculaire	Nom latin	Espèce inscrite à l'Annexe II de la DHFF	Espèce protégée au titre de l'article 2 de l'arrêté du 23/04/2007	Liste Rouge Nationale	Déterminante ZNIEFF
Pipistrelle commune	<i>Pipistrellus pipistrellus</i>		X	NT	X
Sérotine commune	<i>Eptesicus serotinus</i>		X	NT	X
Pipistrelle de Kuhl	<i>Pipistrellus kuhlii</i>		X	LC	
Noctule de Leisler	<i>Nyctalus leislerii</i>		X	NT	X

Légende : LC : Préoccupation mineure ; NT : Quasi-menacée

Afin de mieux apprécier l'intérêt du site d'étude pour les différentes espèces contactées, il est nécessaire d'évaluer leur niveau d'activité. Ainsi une analyse de l'activité chiroptérologiques a été effectuée. Cette analyse a révélé que :

- Une seule espèce, la Pipistrelle commune, utilise le site comme zone de chasse,
- Les autres espèces (La Pipistrelle de Kuhl, de la Noctule de Leisler et de la Sérotine commune) traversent le site sans y chasser. Le site d'étude étant relativement bien éclairé. Cela peut avoir une incidence sur la faible fréquentation par ces espèces moins tolérantes à la lumière que la Pipistrelle commune.

Le projet prévoit une augmentation des espaces végétalisés et gardera dans les zones urbaines des éclairages, le site se voit donc amélioré et ne perturbera pas l'environnement des Chiroptères recensés sur le site actuel.

En conclusion, l'étude d'impact de Ginger indique que l'enjeu habitat, faune et flore y est faible. Par ailleurs, le projet prévoit une augmentation des espèces verts.

Par conséquent le projet n'aura pas d'impact sur les espèces actuellement recensés.

7.3.10 Milieu naturel et protégés

Il existe plusieurs zones de protection du milieu :

- Parc nationaux, Parc naturel régionaux,
- Réserves biologiques, réserve de la biosphère, Réserve naturelles, Réserves nationales de chasse et faune sauvage,
- Sites Natura 2000,



- ZNIEFF de type 1 et 2,
- Les Zones humides.

7.3.10.1 Site Natura 2000

Le réseau NATURA 2000 est un réseau écologique européen destiné à préserver la biodiversité tout en tenant compte des exigences économiques, sociales, culturelles, ainsi que des particularités locales. Il vise à assurer le maintien ou le rétablissement dans un état de conservation favorable des habitats naturels et habitats d'espèces de faune et de flore d'intérêt communautaire. Deux types de sites interviennent dans le réseau NATURA 2000 :

- **Les Zones de Protection Spéciales (ZPS) :** Elles relèvent de la directive européenne n°79/409/CEE du 6 avril 1979 concernant la conservation des oiseaux sauvages, appelée plus couramment « Directive Oiseaux ». Celle-ci s'applique sur l'aire de distribution des oiseaux sauvages située sur le territoire européen des pays membres de l'Union Européenne. Les sites effectivement désignés en tant que ZPS sont issus en général de zones de l'inventaire ZICO ayant fait l'objet de programme de préservation en bénéficiant de mesures contractuelles ou éventuellement réglementaires permettant leur préservation sur le long terme. Les premières désignations ont été assez tardives et la France a ainsi été condamnée le 26 novembre 2001 par la Cour Européenne de justice pour insuffisance de désignation au titre de la directive « Oiseaux ». Tout service de l'Etat doit veiller au respect de la conservation des ZPS, ainsi tout projet d'aménagement susceptible d'avoir un impact négatif sur les espèces à préserver et leurs habitats devra être justifié soit par un intérêt majeur, soit des mesures compensatoires seront à prévoir. Dans ce cas, la commission européenne devra en être avisée.
- **Les Zones Spéciales de Conservation (ZSC) :** Elles relèvent de la directive européenne n°92/43/CEE du 21 mai 1992 relative à la conservation des habitats naturels, à la faune et à la flore sauvages. Elle est appelée plus couramment « Directive Habitats ». Celle-ci vise à la préservation de la faune, de la flore et de leurs milieux de vie, elle est venue compléter la directive « Oiseaux ». Il s'agit de favoriser la biodiversité par le maintien dans un état de conservation favorable de certains habitats naturels ou habitats d'espèces menacés ou typiques d'une région biogéographique. La désignation des ZSC est plus longue que celle des ZPS. En effet, tout d'abord, chaque Etat membre a dû élaborer la liste des sites potentiels, la transmettre à la Commission Européenne. Ensuite, l'Union Européenne a défini un projet de liste des sites d'importance communautaire. La dernière étape de la procédure de désignation d'une ZSC est la désignation par l'Etat français des sites d'importance communautaire, en ZSC, par arrêtés ministériels.

D'après les données disponibles, il n'existe pas de zone NATURA 2000 dans un rayon de 5 km autour du projet. L'impact du projet sur ces zones naturelles y est donc absent.



L'**Annexe 7** présente la fiche d'évaluation simplifiée des incidences sur les zones NATURA 2000.

7.3.10.2 Les zones naturelles d'intérêt écologique, faunistiques et floristiques (ZNIEFF)

Les ZNIEFF sont des espaces naturels dont l'intérêt repose soit sur l'équilibre et la richesse des écosystèmes, soit sur la présence d'espèces floristiques ou faunistiques rares et menacées.

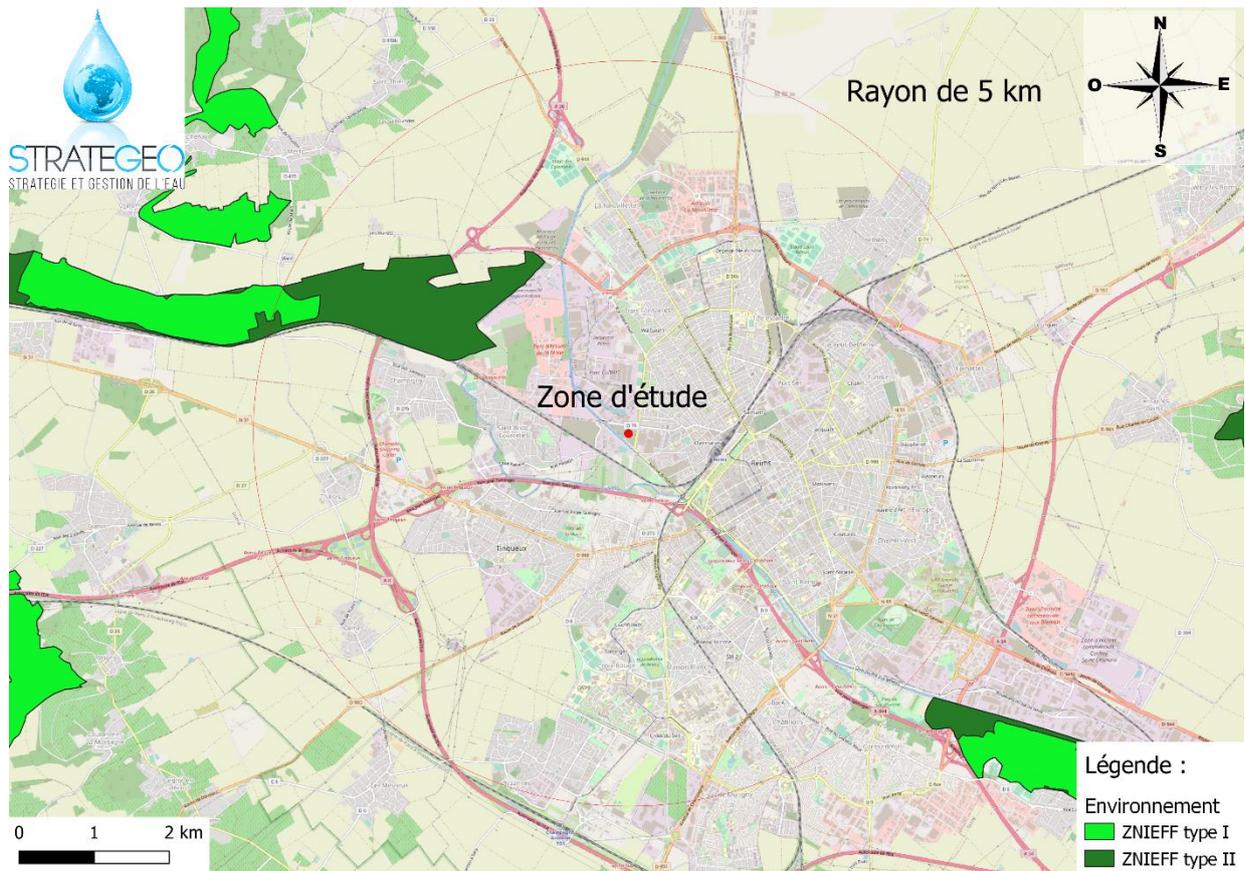
L'inventaire de ces zones, initié et animé par l'Etat en 1982, sous la tutelle scientifique du Muséum national d'histoire naturelle, distingue deux types de zones :

- **ZNIEFF de type I** qui correspondent à des secteurs de superficie généralement limitée, définis par la présence d'espèces ou de milieux rares ou remarquables caractéristiques du patrimoine naturel national ou régional. Ce sont des zones particulièrement sensibles à des équipements ou à des transformations même limitées,
- **ZNIEFF de type II** qui correspondent à des grands ensembles naturels riches ou peu modifiés par l'homme ou offrant des potentialités biologiques importantes. Elles présentent des enjeux moins forts aussi tout projet ou aménagement peut être autorisé sous réserve du respect des milieux contenant des espèces protégées.

D'après les données disponibles, les ZNIEFF les plus proches dans un rayon de 5km sont les suivantes :

- « Vallée de la Vesle de Livry-Louvercy à Courlandon » qui se situe à environ 2,1 km au Nord-Ouest du projet et s'étend sur 2 692 ha ;
- « Marais de la Vesle de Muizon au chemin de Maco » qui se situe à environ 4,4 km au Nord-Ouest du projet et s'étend sur 213 ha ;





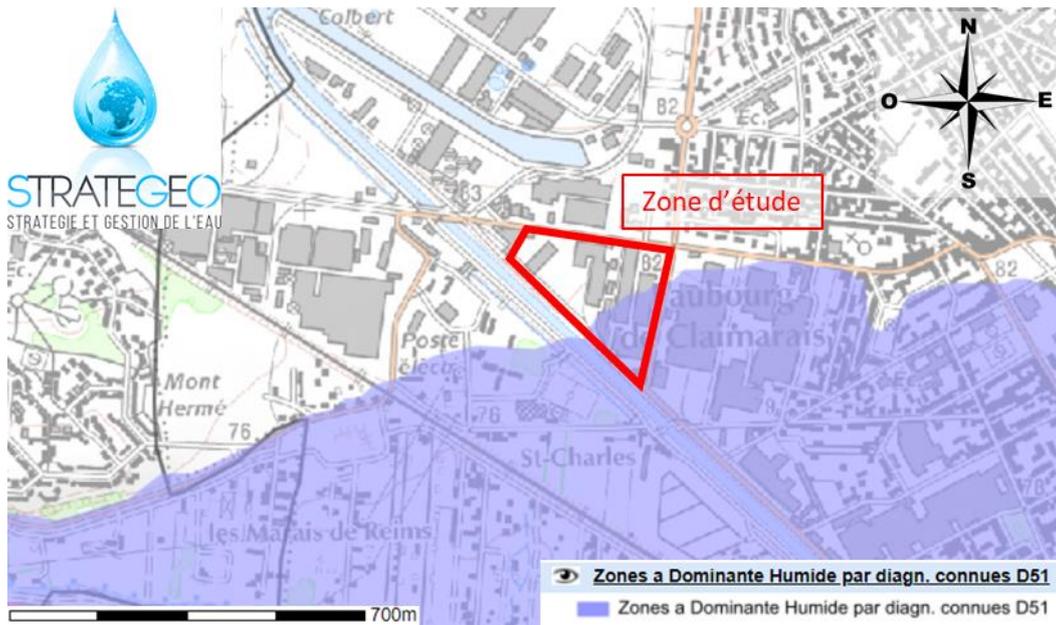
(83) Localisation des ZNIEFF aux alentours du projet

7.3.10.3 Les zones humides

Selon le site Carmen de la DREAL Grand-Est, la partie Sud-Ouest du site est concernée par une « zone à dominante humide par diagnostic connue DR51 ».

Cependant, le site est caractérisé par une forte imperméabilisation, et réduit par conséquent la possibilité de présence en pleine terre et donc de zone humide.





(84) Localisation des zones humides et potentiellement humides (CARMEN)

7.3.10.4 Autres zones naturelles

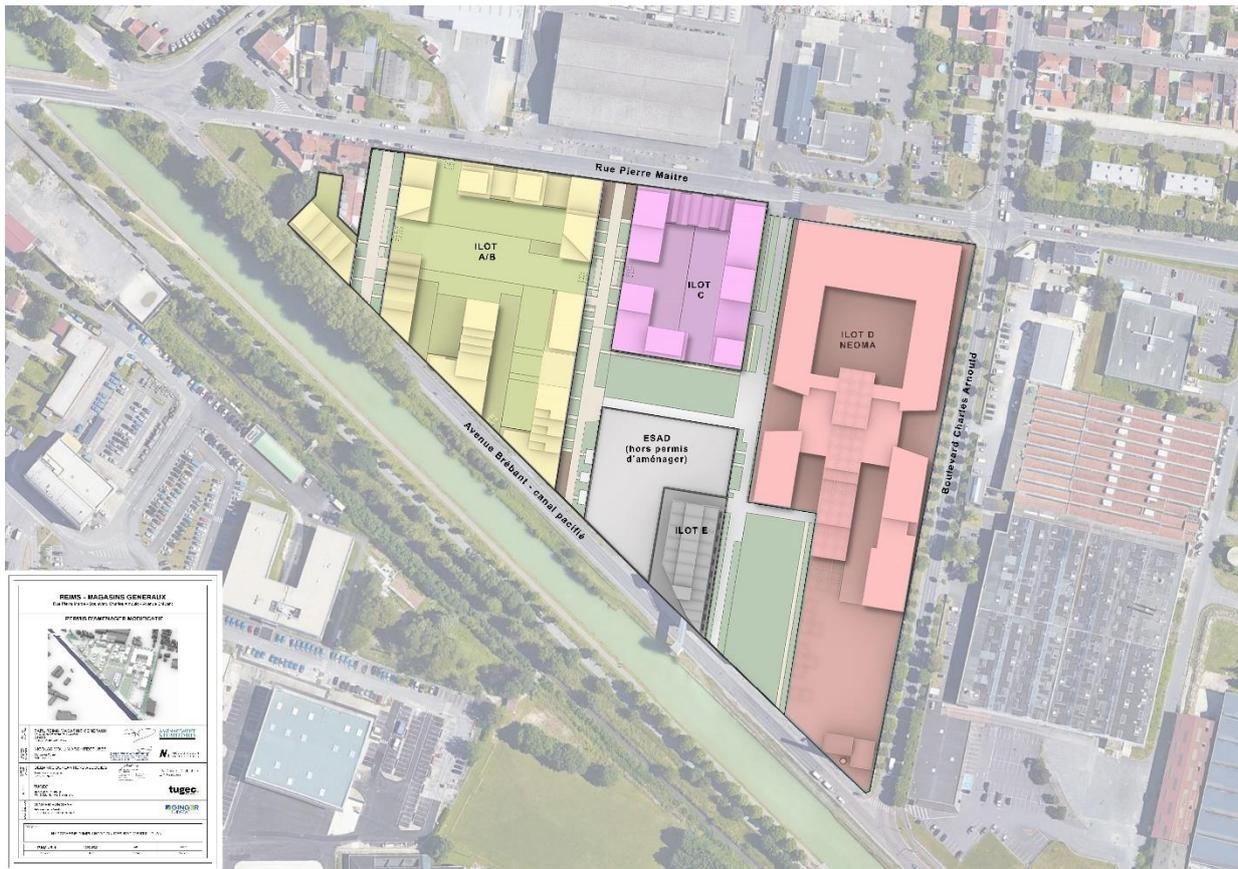
D'après l'INPN, il existe deux autres zones naturelles dans la commune de Reims, tels que :

- « *Marias tufeux de la Fontaine aux chèvres à Colmier-Le-Haut* », référencé au FR1505293 et situé au Sud-Est du projet à plus de 6 km ;
- « *Les trous de Leu* », référencé au FR9300144 et situé au Sud-Est du projet à plus de 6 km.

Aucune zone de protection du milieu naturel n'est recensée dans le rayon d'action du projet (1km).

7.3.11 Environnement immédiat

Le projet est situé sur la commune de Reims dans la Marne et s'étend respectivement sur une superficie d'environ 54 000 m². Une vue aérienne permettant de localiser le site et d'apprécier son environnement immédiat est proposée en figure suivante :



(85) Plan masse du projet sur vue aérienne de son environnement immédiat (fond orthophotographique)

L'environnement du site comprend :

- Au nord, la rue Pierre Maitre puis des locaux d'entreprises et des pavillons individuels ;
- A l'Ouest se trouve des logements et des magasins, bar et restaurant ;
- Au Sud se trouve l'avenue Brébant, le canal, la voie verte puis l'avenue du Halage. Plus au Sud se trouve une zone industrielle et un peu plus à l'Est se trouve un terrain de foot.
- A l'Est se trouve le boulevard Charles Arnauld puis une zone industrielle.

7.3.12 Cadre paysager

D'après l'Atlas des paysages de Champagne-Ardenne, Reims appartient à l'entité paysagère de la Champagne centrale qui s'étend du Nord au Sud, limitée par la cuesta d'île de France à l'Ouest.

La ville de Reims, enserrée dans le paysage de la Champagne Crayeuse avec ses vues lointaines, un relief peu marqué et de grandes cultures céréalières, offre à son approche la vision d'une large ceinture en forme de front bâti.

D'après l'étude d'impact de Ginger, des zones monofonctionnelles d'activités commerciales, industrielles ou artisanales, telle la zone industrielle Port Colbert, se sont implantées principalement le long des axes

routiers principaux, amenuisant la qualité paysagère des entrées de ville. Une réflexion sur ces entrées de ville est actuellement menée par la Ville de Reims pour l'intégrer dans sa politique globale de développement urbain.

L'élément fondamental de la trame verte rémoise est le territoire de la Vesle, avec la rivière elle-même, le canal, les jardins, les sites d'équipements publics, les boisements.... La qualité urbaine et paysagère de ce territoire est mise en exergue au travers du projet de Coulée Verte. Ce projet s'appuie sur les nombreux espaces de verdure présent au fil de l'eau.

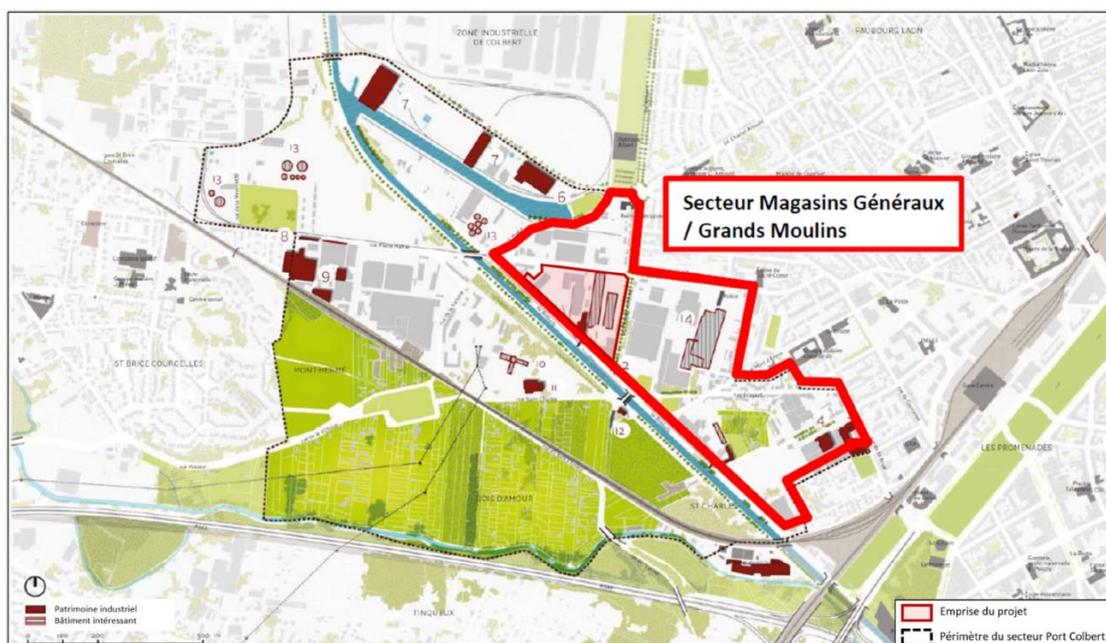
Ces éléments qualitatifs sont disséminés et ne constituent pas une véritable armature paysagère pour l'agglomération. Il en est de même pour les places publiques qui ne dessinent aucune continuité et qui disposent ainsi d'un potentiel d'usages réduit.

L'emprise du projet est implantée en limite Ouest de la zone industrielle Port Colbert. Il représente un espace de transition entre les différentes fonctions de la ville (zones industrielles à l'ouest, centre-ville de Reims à l'Est du site, et la coulée verte au Sud).

Aussi l'emprise du projet présente un patrimoine industriel remarquable, mise en valeur par la Darse et la Coulée verte du Canal :

- *Le silo à grains sur le secteur de la Darse en lisière nord du site Port Colbert ;*
- *Les anciens bâtiments Beccue et Magasins Généraux au cœur du futur quartier.*

Les bâtiments remarquables des Magasins Généraux, emblèmes du caractère industriel de Port Colbert, aujourd'hui en état d'abandons, et les imposantes surfaces des entrepôts d'Arcelor Mittal, se confrontent à l'échelle menue des maisons du faubourg de Clairmarais situées au Nord-Est.

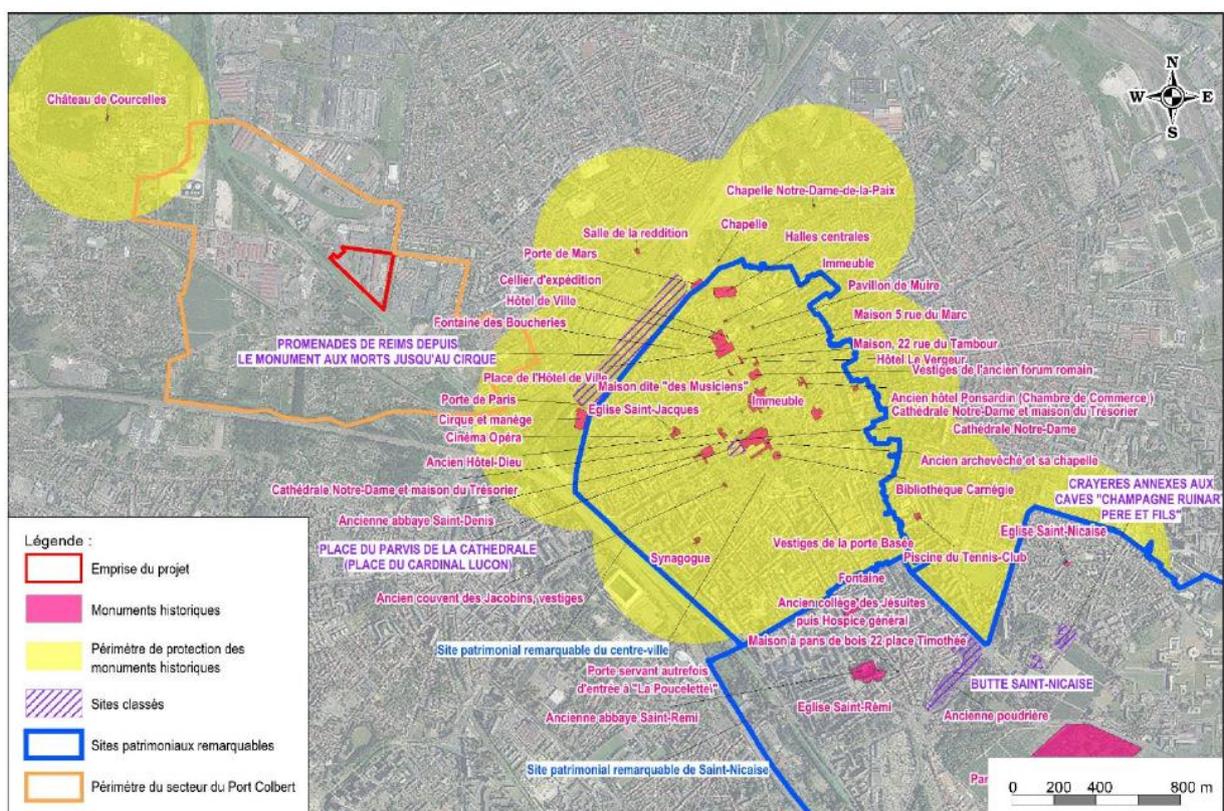


(86) *Cartographie du patrimoine industriel (Source : Debarre Duplantiers Associés, idea Consult, Artelia, tractebel, Franck Boutté Consultants, Ginkgo Reims – Port Colbert, Diagnostic urbain, architectural et paysager – Mission 2, juillet 2016).*

7.3.13 Patrimoine culturel

7.3.13.1 Monuments historiques

Selon l'étude d'impact de Ginger, la commune de Reims présente 60 monuments historiques, dont 45 classés et 15 inscrits. Ces monuments historiques sont pour l'essentiel situés dans le centre-ville de Reims comme montre la figure ci-dessous.



(87) *Patrimoine historique (Atlas des patrimoines).*

Le site du projet n'est par ailleurs pas concerné par des périmètres de protection d'édifices protégés.

7.3.13.2 Sites classés ou inscrits

Selon l'étude d'impact, Reims comprend quatre sites naturels classés dont celui des « Promenades de Reims » se situe à 1km à l'Ouest de la zone de d'étude. Par ailleurs, le site n'impactera pas le paysage du site de Saint Nicaise distant de 1km au droit du site (Aire de mise en Valeur de l'Architecture et du Patrimoine – AVAP).

Le site ne présente pas de sensibilité relative à des protections du paysage et/ou du patrimoine bâti.



7.3.13.3 Bâtiments d'intérêt patrimonial

Selon l'étude d'impact de Ginger, la ville de Reims possède deux sites patrimoniaux remarquables :

- *Le site de Saint-Nicaise ;*
- *Le centre-ville de Reims.*

Le SPR de Saint-Nicaise est l'un des sites les plus prestigieux de la production de Champagne, regroupant des producteurs viticoles de grande renommée internationale. Il se situe au Sud-Est du centre historique de Reims, sur un ancien territoire à cheval sur la ville médiévale et la butte investie par les grandes propriétés champenoises. Le site patrimonial remarquable de Saint-Nicaise est composé de cinq secteurs géographiques :

- *L'ancien faubourg Saint-Nicaise ;*
- *La colline des Maisons de Champagne ;*
- *Les cités-jardins du Chemin Vert et de la Verrerie ;*
- *Le quartier Saint-Rémi des années 1970 ;*
- *Le Moulin de la Housse et les bords de Vesle.*

Le second SPR de Reims est inscrit depuis 28 mai 2020. Il prend en compte tout le quartier du centre-ville de Reims, ayant comme épiscentre, la cathédrale de Reims.

Les sites patrimoniaux remarquables de Reims ne chevauchent pas le périmètre du projet, éloigné de plus de 1km à l'Ouest.



(88) Aires des SPR de la ville de Reims (Ville de Reims)

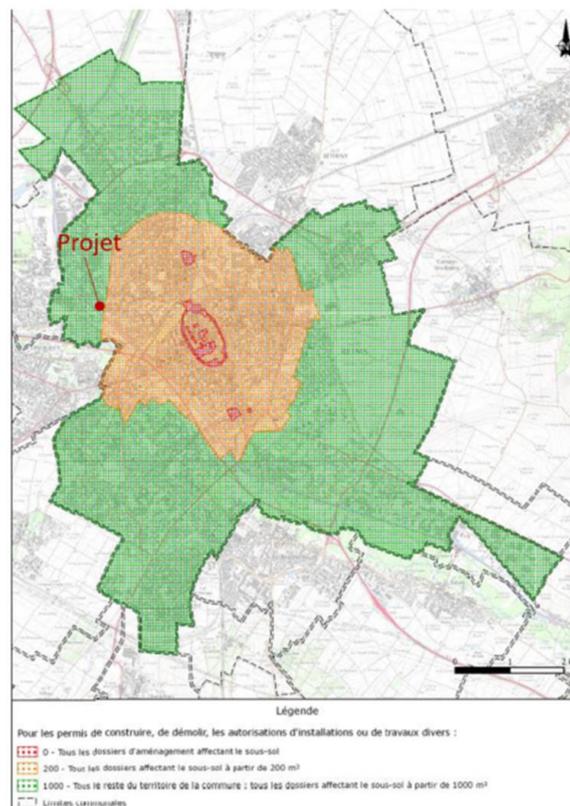


7.3.13.4 Patrimoine archéologique

Selon l'étude d'impact de Ginger, un arrêté préfectoral a été pris le 1^{er} Août 2003 afin de définir plusieurs périmètres dans lesquels tout permis de construire ou de démolir est soumis à l'avis préalable des services de l'Etat compétents en matière d'archéologie :

- *Un premier périmètre dans lequel cet avis requis pour l'ensemble des projets, quelle que soit leur surface. Ce périmètre couvre les secteurs avérés, ou fortement susceptibles de contenir les vestiges souterrains d'anciens monuments antiques ou médiévaux. Il inclut le tracé de l'enceinte du Bas-Nicaise à l'emplacement de l'ancienne abbatale éponyme, et le secteur des Trois Piliers, qui abrite une grande densité de vestiges archéologiques d'époque antique et médiévale.*
- *Un deuxième périmètre dans lequel cet avis requis que pour les projets affectant le sous-sol à partir de 200 m² au sol. Ce périmètre comprend le reste du centre-ville, à savoir l'emprise de la cité du Haut-Empire, de l'ancien bourg Saint-Rémi, une partie du secteur de Saint-Nicaise, les faubourgs (porte de Paris, Clairmarais, Jaurès / Jamin, Cernay, Coutures) et les bords de Vesle.*
- *Un troisième périmètre, couvrant le reste du territoire communal, dans lequel cet avis est requis pour les projets affectant le sous-sol à partir de 1000 m².*

Le projet des Magasins Généraux est intégré au troisième périmètre. Par ailleurs, d'anciennes traces profondes Gallo-Romaine ont été mises en évidence à 650 m à l'Est (Site Peugeot).



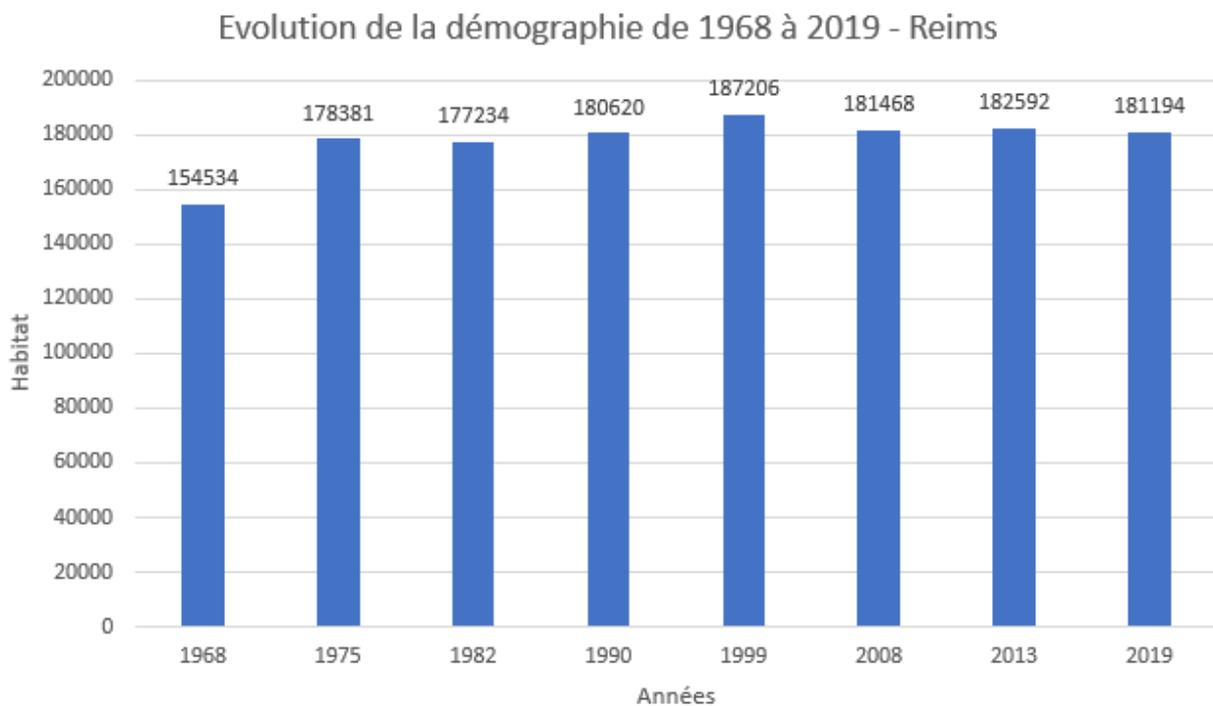
(89) Zonage archéologique sur le territoire de Reims (Reims Métropole/DRAC)

Sur le reste du site, il n'existe pas de données quant à l'existence de vestiges archéologiques.

A noter qu'en début d'année 2022, une fouille préventive a été réalisée sur le site.

7.3.14 Population

Selon les données l'INSEE, la population croit depuis 1968 jusqu'en 1999. Elle diminue ensuite légèrement pour être autour de 181 200 habitants en 2019. L'évolution démographique de la population pour la commune de Reims est présentée ci-dessous :



(90) Evolution de la population de la commune de Reims

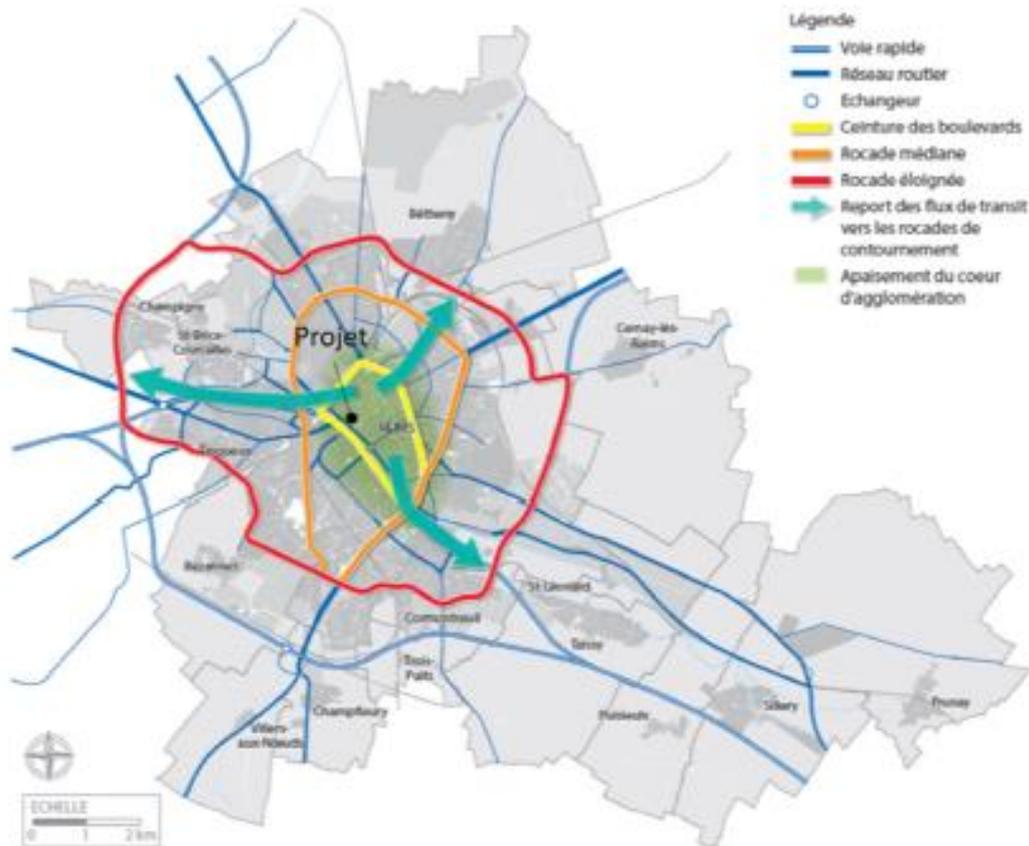
7.3.15 Voies de communication

Selon l'étude d'impact de Ginger, la commune de Reims est concernée par le Plan de Déplacements Urbains (PDU) qui a été révisé puis approuvé le 12 décembre 2016.

Parmi les actions concernant le quartier Port-Colbert, le PDU de Reims Métropole indique une volonté d'améliorer les performances des bus sur les 8 branches armatures du réseau. L'axe Courcelles est l'un de ces axes armature. Il devrait donc voir sa desserte en transport en commun améliorée avec l'aménagement du quartier Port Colbert.



A long terme, le quartier du Port Colbert sera traversé par la rocade médiane, ce qui engendrera de nombreux flux de transit. Le quartier sera aussi directement relié à la Traversée Urbaine de Reims (TUR) par l'échangeur Grand Centre après la réalisation du passage sous les voies au niveau de la rue des bons malades.

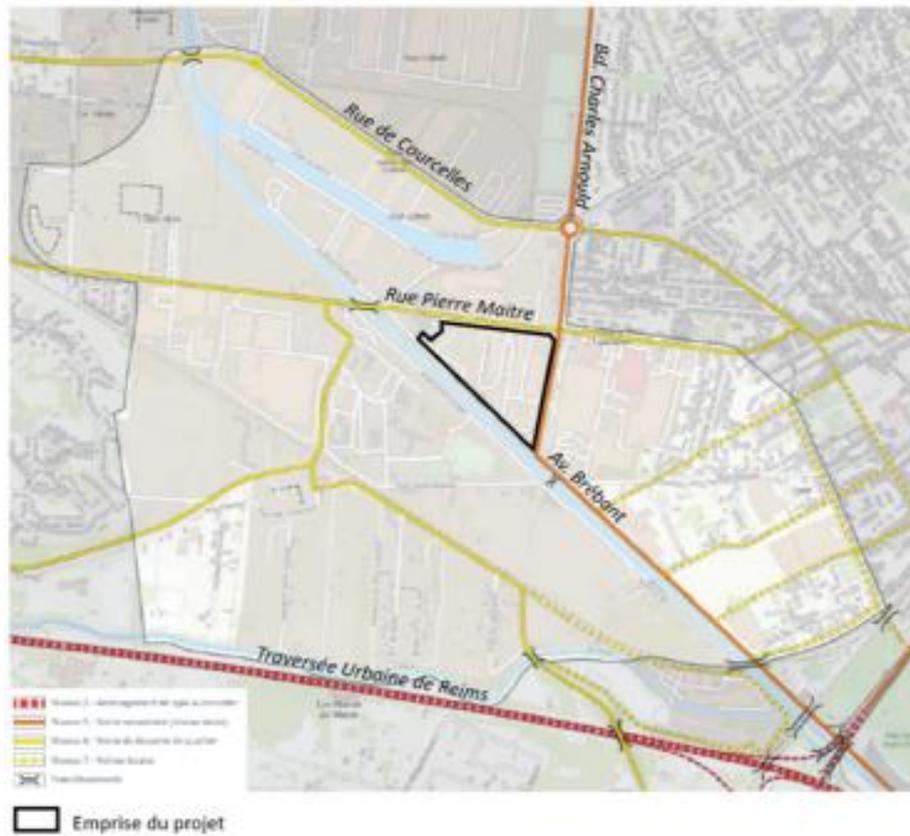


(91) *Aménagements destinés à améliorer les déplacements à l'échelle de l'agglomération (Plan d'actions du PDU de Reims Métropole)*

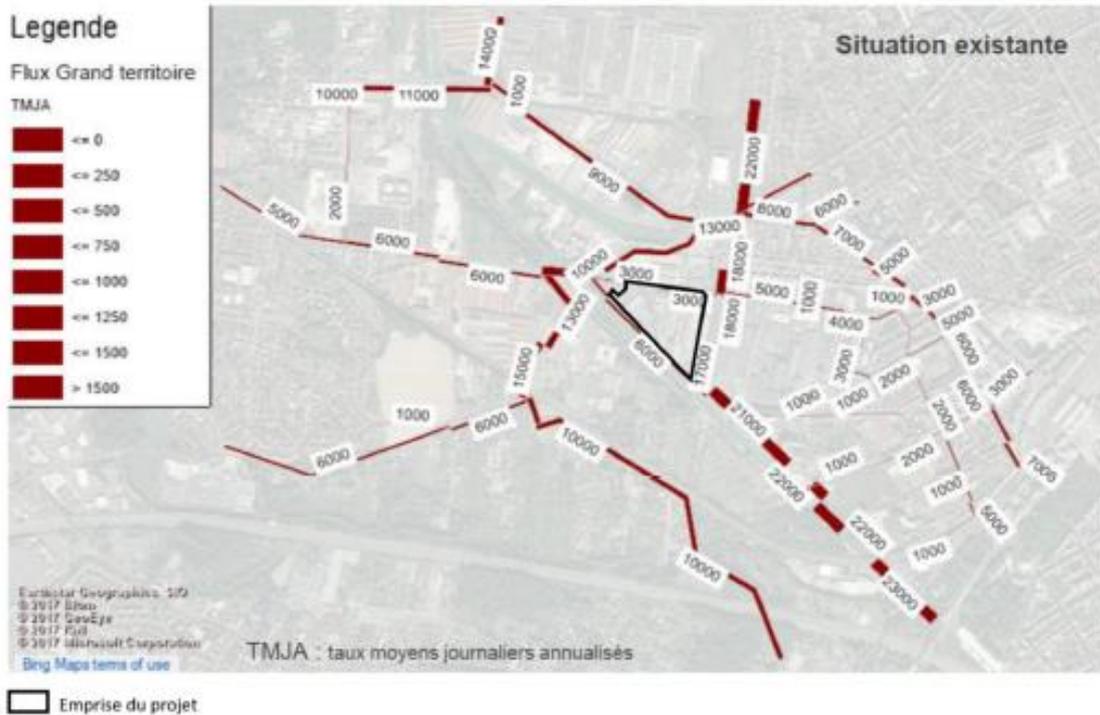
Selon l'étude d'impact de Ginger, le quartier du port Colbert est sujet à des ralentissements de circulation aux heures de pointe, principalement le long de l'axe Nord Sud et l'axe de contournement Midol Victoire :

- *L'avenue Brébant est très circulée dans les deux sens, même en heure creuse. Un nombre élevé de poids lourds est observé (lien entre la TUR et les zones d'activités au Nord).*
- *Les carrefours de l'axe de contournement Midol Victoire, commençant au giratoire Max Rousseau, jusqu'au carrefour Victoire Pasteur Bois d'Amour près du PN 38, sont très chargés en heure de pointe.*
- *La circulation sur la rue de Courcelles est dense mais fluide. L'accès restreint depuis Roederer réduit l'attractivité de cet axe pour le transit.*

Des difficultés sont également rencontrées pour l'accès au quartier Port Colbert : boulevards Louis Roederer, Joffre et les avenues de Laon et Brébant étant congestionnées en heures de pointe.



(92) Réseau viaire structurant



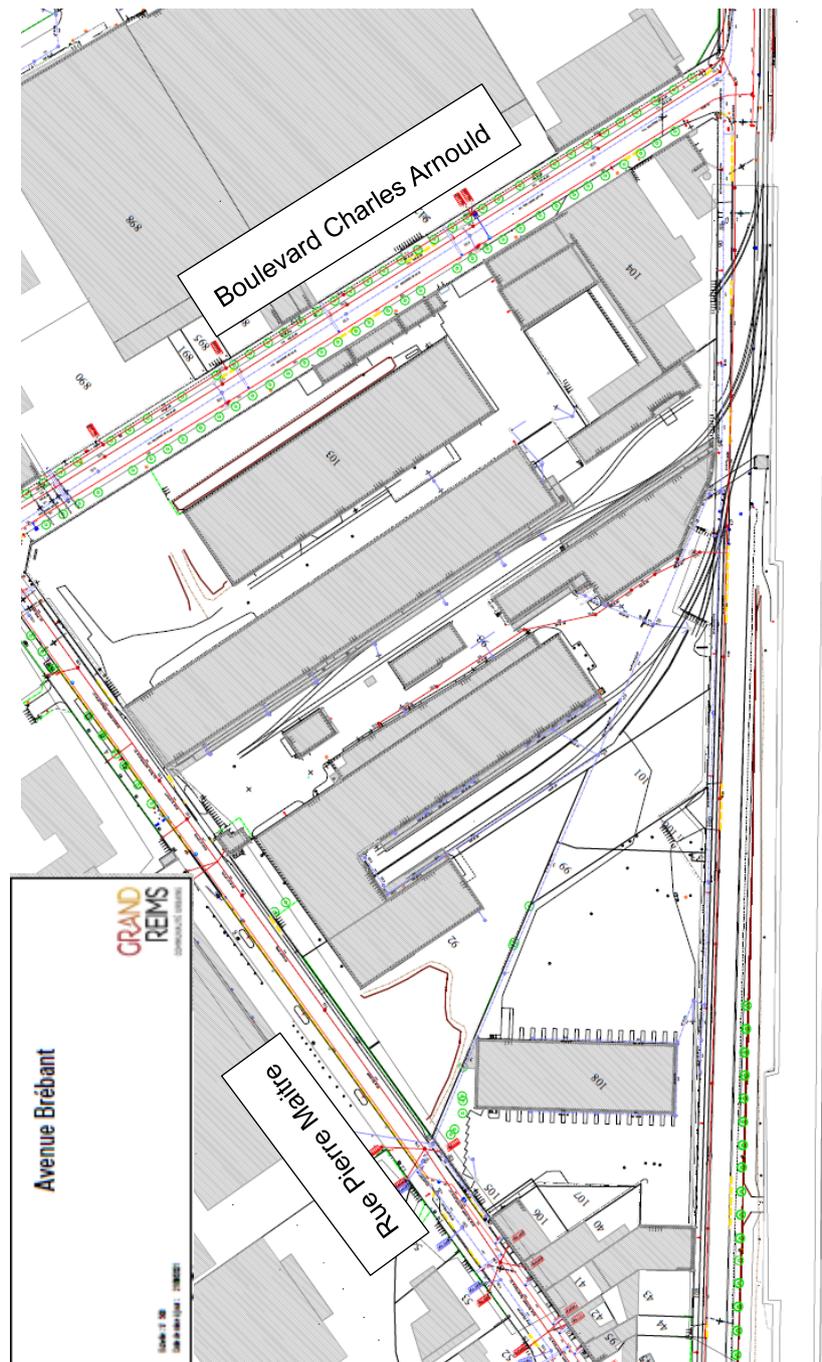
(93) Conditions de circulation aux heures de pointe



7.3.16 Réseau divers

7.3.16.1 Réseau d'eau potable

Lors de la phase de reconnaissance lorsque le projet s'inscrivait dans le cadre de la GMI, des DICT ont été réalisées. Parmi elles, se trouvent des plans réseaux circulant autour de la zone d'étude. Une canalisation d'alimentation en eau potable est présente au niveau de la rue Pierre Maitre.



(94) Plan des réseaux (CUGR – DEA – Secteur Centre – Reims)



7.3.16.2 Réseau d'assainissement

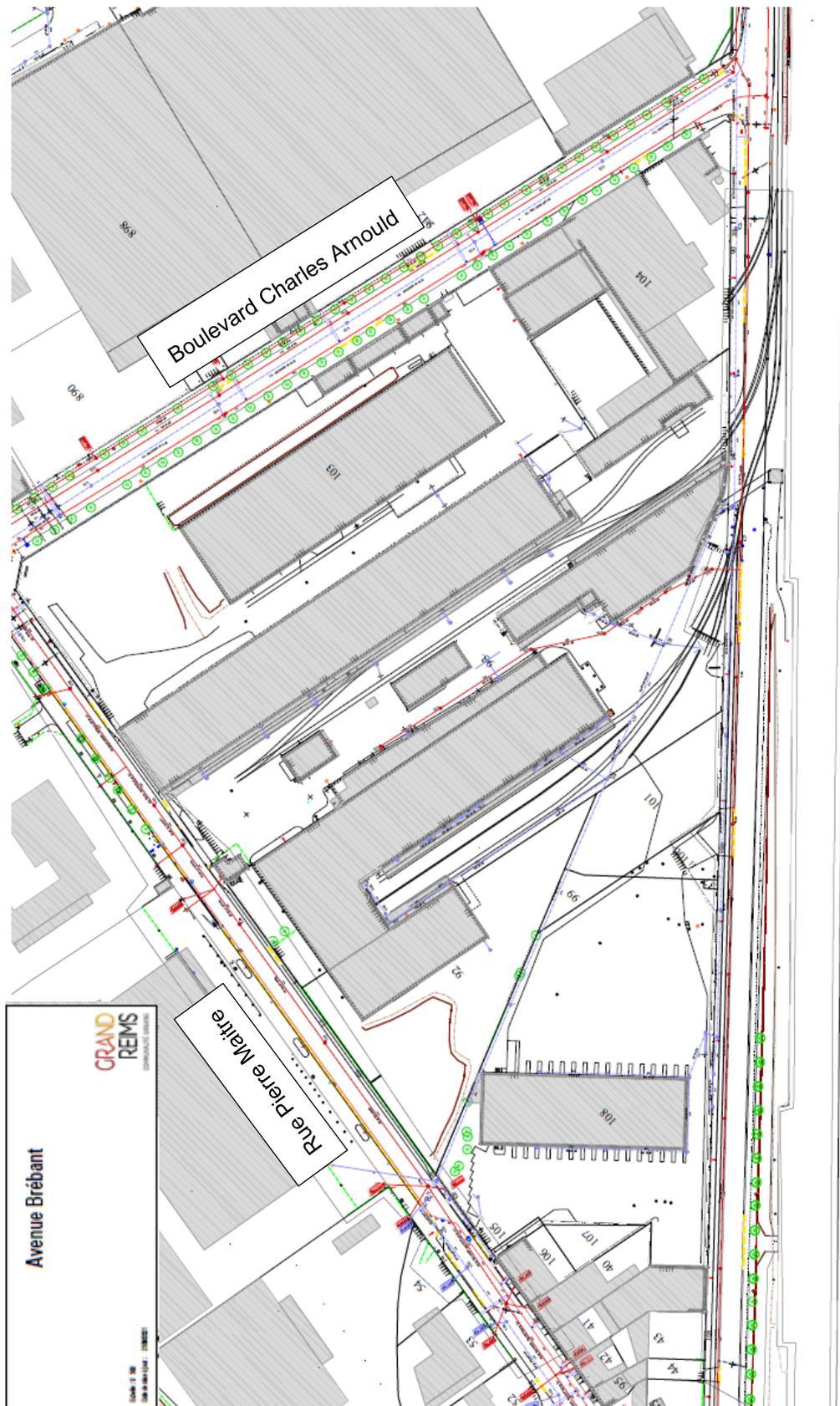
Les DICT lancées lors de la phase de reconnaissance lorsque le projet s'inscrivait dans le cadre de la GMI ont permis d'obtenir un plan des réseaux du CUGR -DEA- Secteur Centre – Reims. L'emprise du projet est desservie par l'ensemble des réseaux structurants (Réseaux séparatifs, adduction en eaux potable, réseau secs). Les voiries bordant le site sont desservies par des réseaux d'eau usée et d'eau potable, tels que :

- *Rue Pierre Maitre :*
 - *EU de Ø200 GRES – RETROFLEX Ø191 sur toute la longueur de la rue bordant le site ;*
 - *EP de Ø500 BETON sur la partie ouest du site.*
- *Bd Charles Arnould :*
 - *EU de Ø450 et 800 sur l'ensemble du boulevard ;*
 - *EP OVO 2000X1300 sur l'ensemble du boulevard.*
- *Avenue Brébant :*
 - *EU de Ø200 GRES sur l'ensemble de l'avenue ;*
 - *EP de Ø400 BETON sur bonne partie du boulevard.*
- *Sur site :*
 - *EU de Ø200 puis qui se rétrécit en Ø150 ;*
 - *EP de Ø600 BETON traversant l'ensemble du projet puis qui se rétrécit en Ø400/300/200 et 150 lors de l'approche des bâtiments centraux du projet.*

Le raccordement aux différents réseaux des futures constructions devra faire l'objet d'un accord préalable auprès des différents gestionnaires.

La figure ci-dessous est issues du plan CUGR – DEA – Secteur Centre – Reims transmise en septembre 2021.





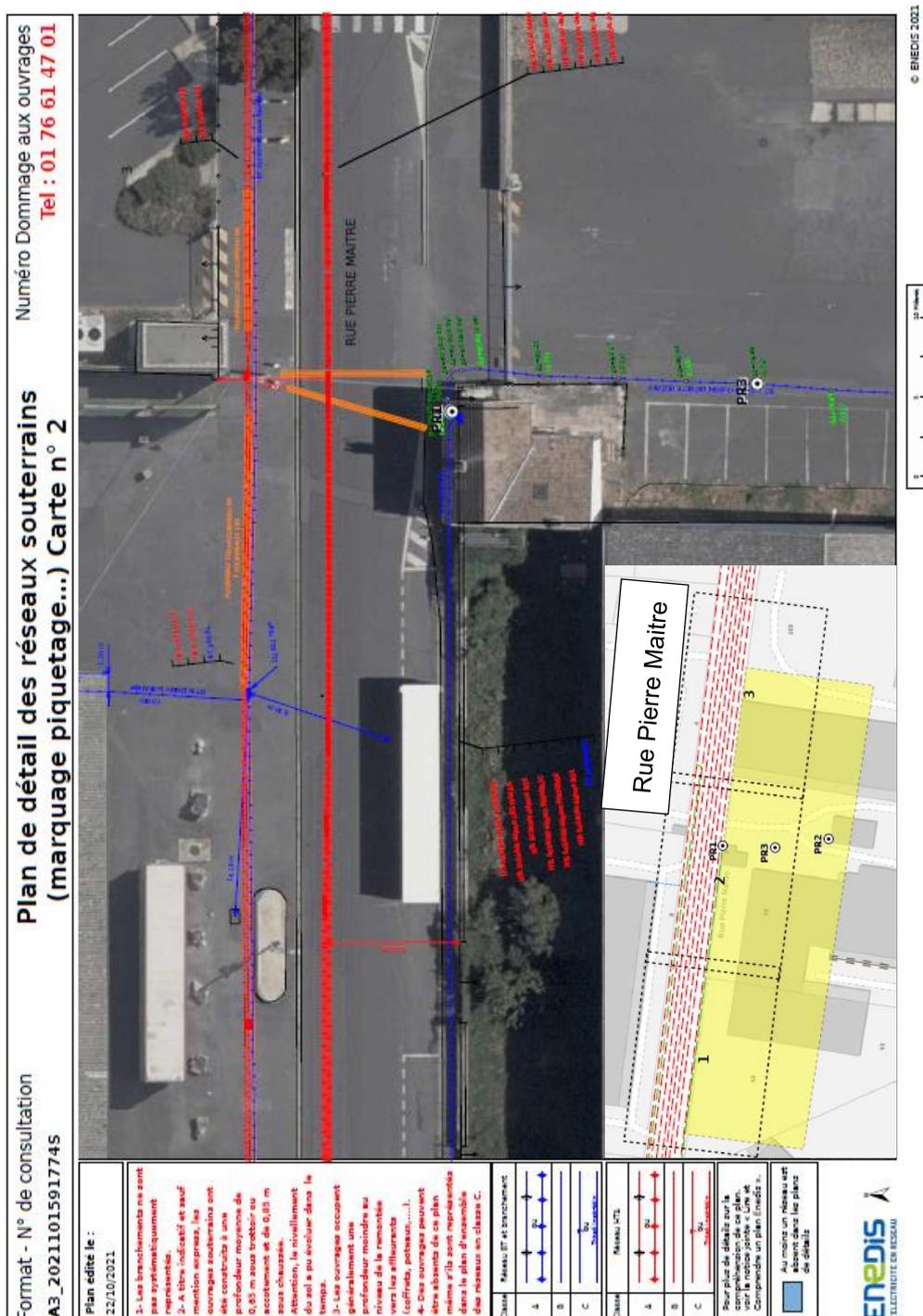
(95) Plan des réseaux (CUGR - DEA - Secteur Centre - Reims)



7.3.16.3 Réseau d'électricité et gaz

Réseau moyenne Tension

Le réseau de distribution électrique se trouve principalement au niveau des voiries encadrant le site. Toutefois, un réseau BT de classe A traverse la zone d'étude, tels que :

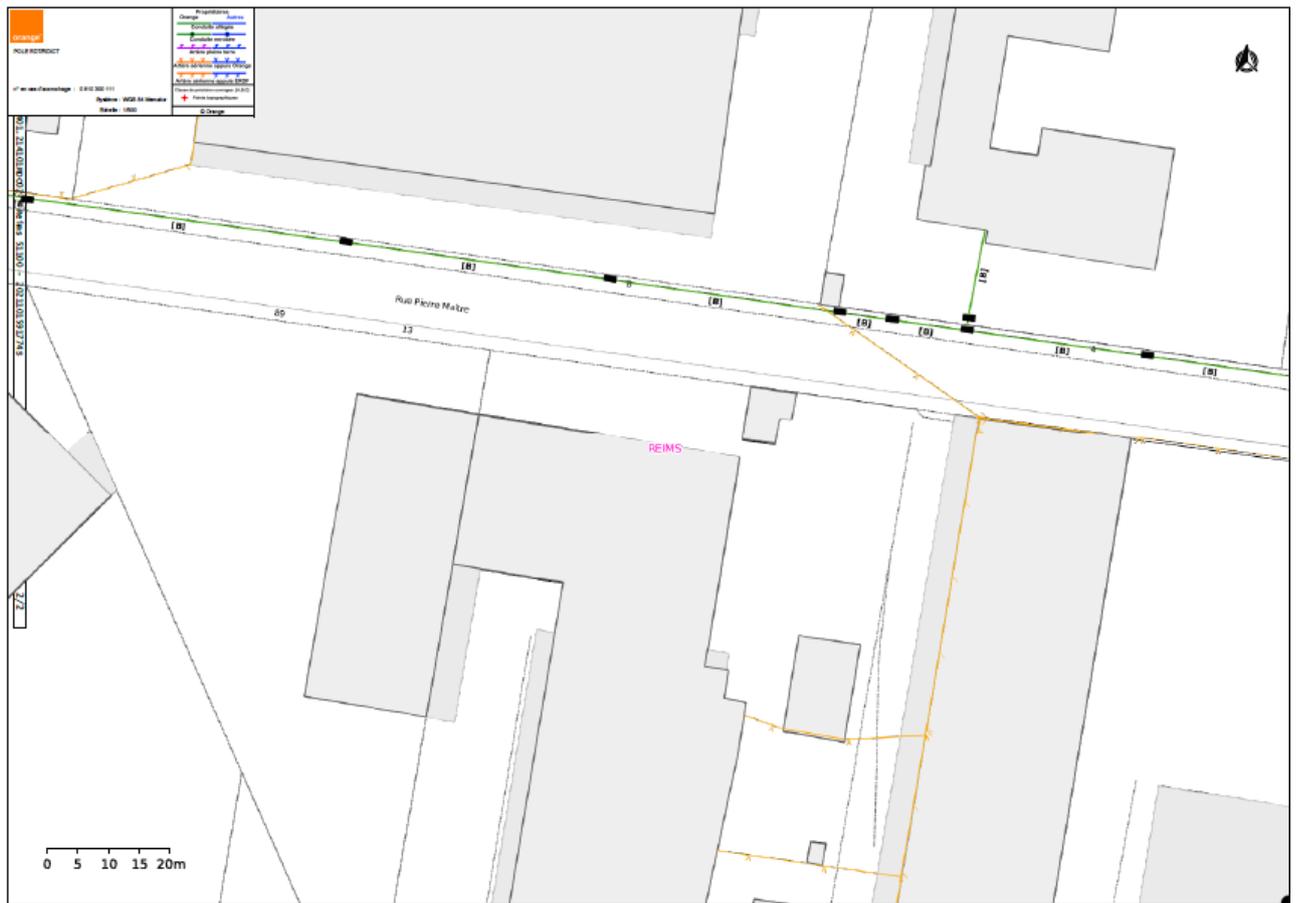


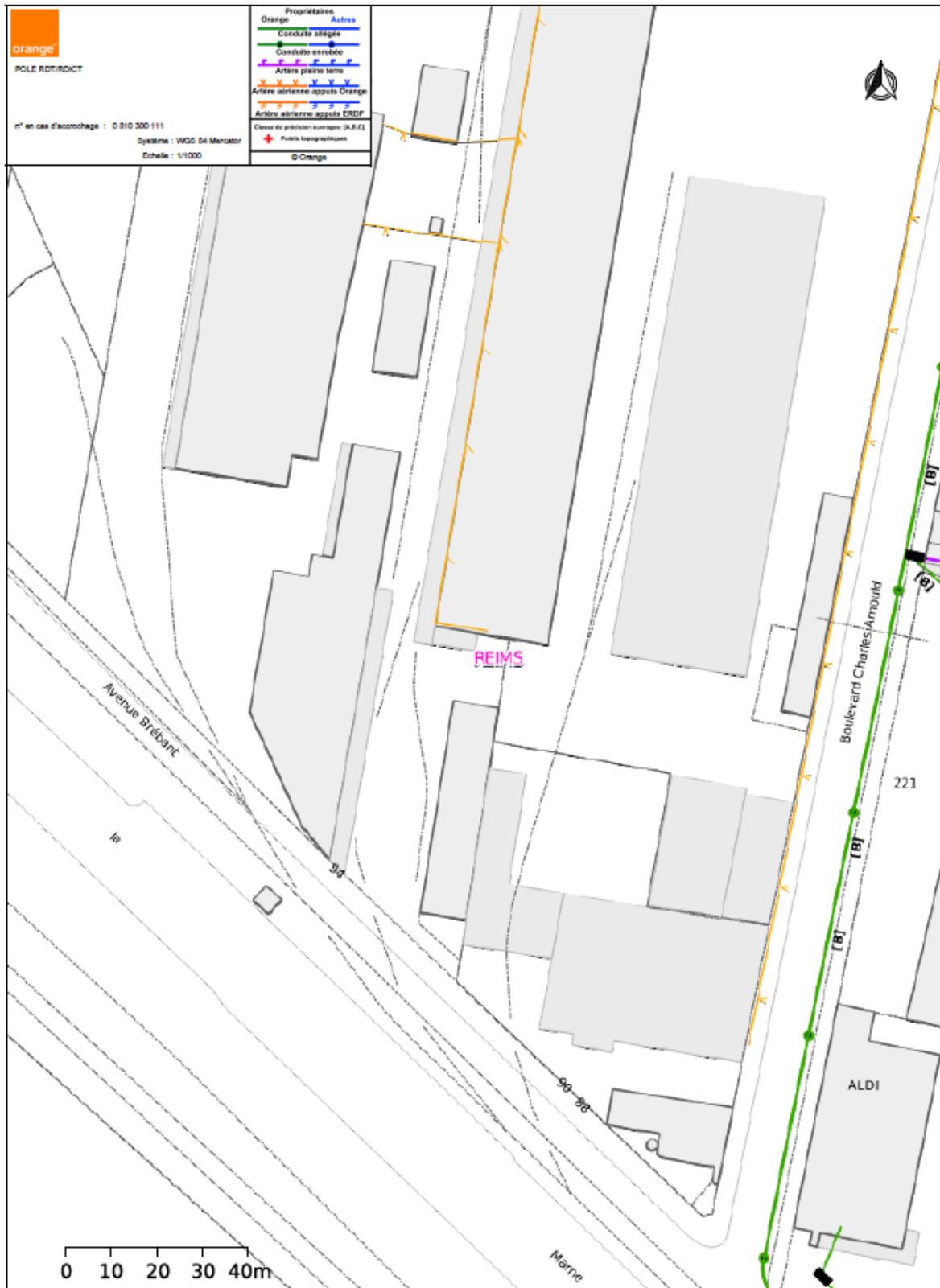
Gaz

Un réseau de gaz circule au niveau des rues longeant l'ensemble du site à savoir rue Pierre Maitre, Bd Charles Arnould et l'avenue Brébant.

Télécommunications

Toujours grâce aux DICT, Orange a transmis un plan indiquant la présence d'un réseau aérien de télécommunication au droit de la zone d'étude, proche du boulevard Charles Arnould, comme le montre la figure ci-dessous :





(96) Plans du réseau de télécommunication d'Orange



7.3.17 Contexte acoustique

Selon l'étude d'impact de Ginger, Le plan de Prévention du Bruit dans l'Environnement (PPBE) des grandes infrastructures de transports terrestres de la Marne de 3^{ème} échéance a été approuvé par arrêté préfectoral le 29 novembre 2019.

L'objectif du PPBE est d'améliorer au quotidien le cadre de vie et la santé des habitants par la prévention et la réduction, si nécessaire, du bruit dans l'environnement et favoriser l'accès de chacun à une « zone calme » identifiée et préservée. Doivent être considérées les nuisances engendrées par les infrastructures de transport routier, ferroviaire et aérien ainsi que certaines industrielles.

Le PPBE constitue un plan d'actions basé sur les résultats de la cartographie du bruit dont l'objectif est de prévenir et réduire, si cela est nécessaire, le bruit dans l'environnement notamment lorsque les niveaux d'exposition peuvent entraîner des effets nuisibles pour la santé humaine, et de préserver la qualité de l'environnement sonore lorsqu'elle est satisfaisante.

Le site des Magasins Généraux a fait l'objet d'une étude acoustique réalisée par Arundo Acoustique. Dans le cadre de cette étude, des mesures de bruit ont été réalisées au droit du le 8 juin 2020. Elles ont été réalisées conformément aux prescriptions de la norme NFS31-010 relative à la caractérisation et mesurage des bruits de l'environnement.

Trois points de mesures localisés au niveau des rues encadrant la zone d'étude ont été réalisés en période de Jour et de Nuit (point de mesure de 30 minutes minimum) afin d'établir le constat sonore.

Il en ressort que le trafic est :

- *Élevé sur le Bd Charles Arnould avec des niveaux sonores mesurés compris entre 68,5 dB(A) de jour et 62,5 dB (A) de nuit - une zone bruyante ;*
- *Moyennement élevé sur le Bd Charles Arnould avec des niveaux sonores de 67 dB(A) de jour et 58,5 dB(A) de nuit – une zone bruyante à moyennement bruyante ;*
- *Moyennement élevé sur la rue Pierre Maître avec des niveaux sonores de 63 dB(A) de jour et 53 dB(A) de nuit – une zone bruyante à moyennement bruyante ;*

Globalement, les niveaux sonores relevés le long des voies sont importants. Des zones calmes apparaissent au centre de la zone.

La société ARUNDO a réalisé sur la base de ces investigations un modèle de l'environnement acoustique du projet de jour et de nuit, tels que :





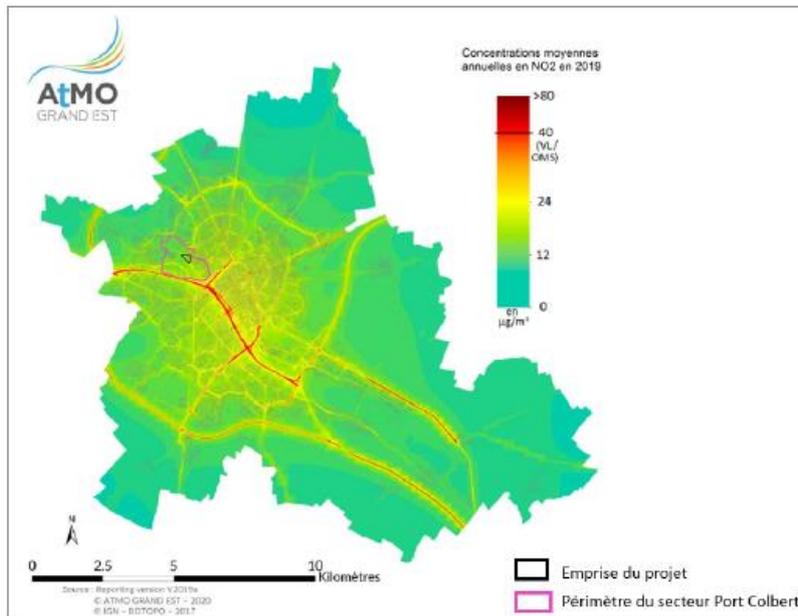
(97) Modélisation de l'environnement sonore actuel en journée (Arundo).



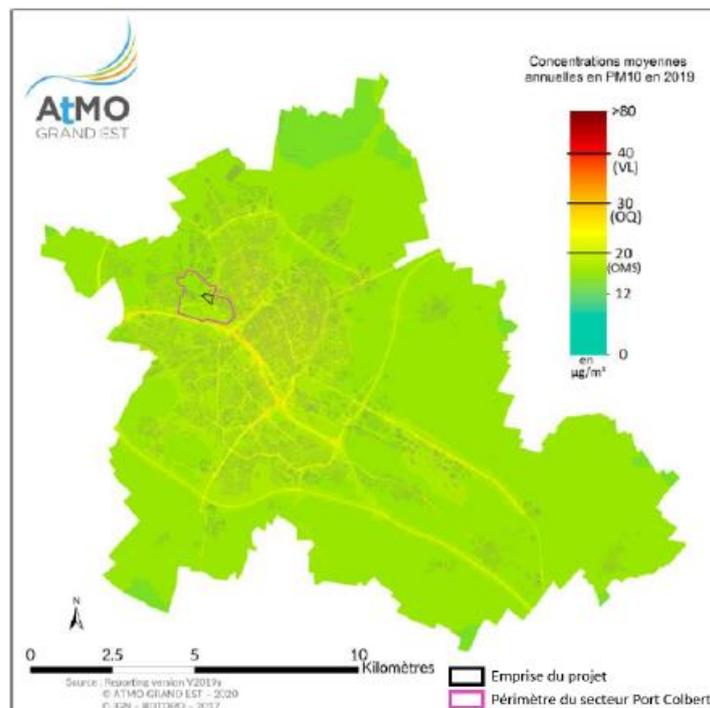
(98) Modélisation de l'environnement sonore actuel de nuit (Arundo).

7.3.18 Qualité de l'air

Selon l'étude d'impact de Ginger, les figures ci-après représentent les modélisations des concentrations moyennes annuelles en 2019 en dioxyde d'azote et en PM10 sur le secteur rémois.



(99) Modélisations 2019 réalisées par ATMO GRAND EST – moyennes annuelles NO2 en $\mu\text{g}/\text{m}^3$



(100) Modélisation 2019 réalisées par ATMO GRAND EST – moyennes annuelles PM10 en $\mu\text{g}/\text{m}^3$



Les résultats obtenus pour le NO₂ soulignent des concentrations moyennes annuelles légèrement supérieures à la vapeur réglementaire fixée à 40 µg/m³. Pour rappel, la station Reims-Doumer est située en proximité du trafic et distant à 1,6 km au Nord-Ouest de la zone d'étude. Elle est donc directement influence par les émissions routières. De surcroit la station automatique est située à environ 60 m de la voie Taittinger (A344) ce qui explique les niveaux de concentrations relevés.

Les concentrations les plus importantes en NO₂ sont recensées au centre des voies routières et connaissent une décroissance rapide dès que l'on s'éloigne de l'axe de circulation. Ainsi, quel que soit le polluant, les teneurs respectent les objectifs de la qualité de l'air des lors que l'on se situe à une vingtaine de mètres du centre de la voie.

En 2019, moins de 100 personnes seraient exposées à un dépassement de la valeur limite annuelle en NO₂ et/ou de la valeur limite journalière en PM₁₀. Les secteurs concernés par les valeurs les plus élevées en NO₂ et en particules PM₁₀ sont le centre-ville de Reims avec l'autoroute A344, les nationales N51 et N244 ou encore le boulevard Louis Roederer (secteur de la gare ferroviaire). Plus en périphérie, des niveaux importants sont également observés au niveau des axes routiers A31 et D944.

Le nombre de personnes exposées à un dépassement de la valeur limite annuelle en NO₂ ou de la valeur limite journalière en PM₁₀ est resté stable entre 2018 et 2019.

Concernant les autres polluants tels que les PM_{2.5} et le benzène, les teneurs restent en deçà de l'objectif de qualité défini pour chaque composé.

Dans son ensemble et selon le site ATMO GRAND EST, la commune de Reims présente une qualité de l'air d'ordre moyen.

7.3.19 Scénario de référence : Description des aspects pertinents du scénario de référence et leur évolution

7.3.19.1 Cadre physique

Sans projet, il n'y aura pas d'évolution prévisible sur le sol et sous-sol tout comme pour l'énergie et le climat.

Avec le projet, des solutions constructives en accord avec les contraintes du sol seront réalisées et il n'y aura pas d'évolution prévisible de la géologie. Les bâtiments respecteront la réglementation environnementale 2020. Le projet envisage la mise en place d'une géothermie sur nappe pour les besoins en chaud et froid du site. La conception du projet intègre des préconisations bioclimatiques ;

7.3.19.2 Eaux souterraines

Actuellement au droit du site, la nappe superficielle peut être rencontrée à faible profondeur et est donc vulnérable vis-à-vis des activités potentiellement polluantes exercées sur le site. En l'absence de



surveillance particulière, la dégradation progressive du bâti existant et le développement possible des occupations illégales seront susceptibles de perturber la qualité des eaux souterraines.

Avec aménagement, les bâtiments actuels seront démolis empêchant leur dégradation dans le temps. L'assainissement mis en œuvre garantira l'absence de rejet polluant vers le sous-sol (et les nappes d'eau). Par ailleurs, la sollicitation du potentiel géothermique de la nappe de manière raisonnée et ne générant que peu d'impact permettra au projet d'assurer la production de chaleur/rafraîchissement en majorité par le biais d'EnR.

7.3.19.3 Cadre biologique

Actuellement, l'environnement urbanisé dans lequel s'implante le projet, l'éloignement et la présence d'éléments de « coupure » tel que le tissu urbain de la ville, laissent présager d'une faible interaction avec les sites naturels (ZNIEFF, Natura 2000) les plus proches. En l'absence de projet, il n'y aura pas d'évolution sur cette interaction. Par ailleurs, toujours sans projet, le terrain verra se développer de manière disparate une flore rudérale de recolonisation voire invasive mais les continuités écologiques n'évolueront pas.

Avec le projet, les aménagements paysagers seront de nouveaux espaces de « respiration » en ville, notamment pour l'avifaune et la création d'espaces végétalisés, permettra le développement d'une biodiversité plus apte aux interactions avec l'extérieur (écologie urbaine). En effet, la création d'un cœur d'îlot végétalisé participe au développement d'une trame écologique urbaine à travers le secteur Port Colbert. A ce titre le projet visera le label Effinature.

7.3.19.4 Cadre paysager et cadre de vie

Sans aménagement :

- *Le paysage n'évoluera pas. Il pourrait même se dégrader du fait de l'aspect « désaffecté » du site ;*
- *Le potentiel archéologique du site n'évoluera pas.*

Avec aménagement :

- *Le site s'intégrera dans le processus de mutation urbaine du projet Port Colbert. Il prévoit un traitement paysager des bâtiments et la présence d'espaces verts. La qualité du site ainsi que son insertion dans son environnement seront globalement améliorées ;*
- *Au regard des enjeux archéologiques, le projet doit faire l'objet d'une saisine préalable de la DRAC. Aussi la découverte fortuite de vestiges archéologiques en phase chantier est peu probable.*



7.3.19.5 Cadre socio-économique

Sans aménagement :

- *Les besoins en logements ne seront pas palliés ;*
- *L'emploi et l'économie de la commune seront neutre ;*
- *Le besoin en infrastructures d'enseignement supérieur ne sera pas pallié (relocalisation nécessaire sur autre site de plusieurs cursus de l'ESAD et de l'école d'enseignement supérieur)*

Avec aménagement :

- *Le projet contribue à dynamiser la démographie locale, à la création de nouveaux logements. Il permettra l'accueil de populations d'âges variés (étudiant, familles et seniors) ;*
- *Le projet participera à la création de commerces ou d'activités tertiaires ;*
- *Le projet participe à la création de bâtiments d'enseignement de l'ESAD et d'une école d'enseignement supérieure qui répondra aux besoins des futurs étudiants de Reims.*

7.3.19.6 Infrastructures routières, transports et déplacements

Sans aménagement du site, il n'y aura pas d'évolution sur la mobilité. Les transports en commun, les stationnements et les modes doux resteront neutre sans projet.

Avec aménagement :

- *Le projet contribuerait à augmenter le nombre de véhicules sur les voiries attenantes au projet, contribuant à la saturation du réseau. Le projet augmentera également le besoin en stationnement ;*
- *La réalisation de voirie internes au site canaliser les flux entrants et sortants de véhicules ;*
- *L'accessibilité du site et le dimensionnement des stationnements sont propices au report modal des déplacements de la voiture vers les transports en commun ;*
- *Le projet prévoit la réalisation de parking sur un niveau de sous-sol pour répondre aux besoins des futurs résidents ;*
- *Le projet intègre la création de stationnement vélo. L'arrivée de nouveaux usagers permet de motiver le développement du réseau cyclable communal (tronçon cyclable et piéton sur la coulée verte).*



7.4 Analyse des impacts du projet et sa compatibilité avec la réglementation

7.4.1 Impact sur le milieu physique

7.4.1.1 Impacts sur le climat

7.4.1.1.1 Phase chantier

Projet d'aménagement dans son ensemble

Le chantier occasionnera des déplacements de véhicules et d'engins de chantier et, par conséquent, des émissions de gaz d'échappement, source de gaz à effets de serre. A l'échelle du site, ces émissions constituent cependant une contribution de très faible ampleur à l'échelle de l'agglomération de Reims.

La charte chantier faible nuisance sera pensée pour réduire au maximum les émissions de Gaz polluants et de Gaz à effet de serre.

Projet de géothermie

Les travaux de sous-sol du projet de géothermie auront un impact négligeable sur le climat et les émissions de GES.

Les travaux de surface du projet pour la géothermie auront également un impact négligeable sur le climat et les émissions de GES.

Impact cumulé

Aucun impact n'est attendu sur le climat malgré une augmentation temporaire des émissions de GES.

En phase chantier, l'impact du projet sur le climat est négligeable.

7.4.1.1.2 Phase d'exploitation

Projet d'aménagement dans son ensemble

Le projet n'est pas de nature à modifier directement le climat à l'échelle locale ou régionale. Cependant, le projet peut entraîner des modifications du bilan thermique au voisinage du sol, la construction de bâtiments modifiant le couloir des vents, induisant une baisse de l'ensoleillement de l'espace public ou participant à l'effet d'îlot de chaleur (élévation localisée de la température en milieu urbain par rapport au milieu naturel lié à l'accumulation de l'énergie solaire par les bâtiments et voiries).

Les activités liées à l'arrivée de riverains supplémentaires vont augmenter les émissions locales de Gaz à Effet de Serre (chauffage) et des polluants atmosphériques (trafic).

Par ailleurs, en Grand Est le changement climatique se traduira par une élévation des températures comprise entre 2 et 5° d'ici la fin du siècle. Celle-ci sera accompagnée d'une hausse de la fréquence des vagues de chaleur et des canicules. Aussi, le régime des pluies sera fortement modifié avec une hausse



des épisodes de pluies intenses et des épisodes de sécheresse. La nouvelle population sera exposée aux effets du changement climatique, le projet peut l'aider à s'y adapter.

Projet de géothermie

En phase exploitation, le fonctionnement des forages entrainera des émissions de GES indirectes faibles par la consommation électrique des pompes. Cependant, l'exploitation géothermique dans son ensemble permettra de diminuer les émissions de GES du projet sans toutefois être suffisamment importante pour être susceptible de modifier le climat à l'échelle locale.

Impact cumulé

Le projet de géothermie aura un impact positif sur le climat car il permet de réduire les émissions de GES liées aux postes de chauffage et climatisation des bâtiments.

En phase d'exploitation, le projet aura un impact faible sur le climat grâce à l'usage de géothermie permettant de réduire les émissions de GES pour son alimentation en chauffage et climatisation.

7.4.1.2 Impact sur la topographie

7.4.1.2.1 Phase chantier

Projet d'aménagement dans son ensemble

La phase de chantier affectera temporairement et localement la topographie du site. Ces modifications seront associées essentiellement aux terrassements pour la création des niveaux d'infrastructures (sous-sol et fondation) éventuels exports ou apports extérieurs de matériaux en lien notamment avec la gestion des terres impactées. Le relief du secteur ne sera néanmoins pas modifié de manière significative.

Projet de géothermie

Les travaux de sous-sol du projet de géothermie nécessitent le stockage temporaire des boues des forages ainsi que des cuttings dans des bacs prévus à cet effet. Cependant ce stockage est de nature temporaire et ne modifiera pas significativement le relief du site. Il en est de même pour la réalisation du réseau et des locaux de géothermie.

Impact cumulé

En phase chantier, le projet de géothermie peut générer temporairement un impact sur le relief qui sera toutefois négligeable comparé au projet global d'aménagement.



7.4.1.2.2 Phase d'exploitation

Projet d'aménagement dans son ensemble

En phase d'exploitation le projet n'aura aucun effet sur le relief.

Projet de géothermie

En phase d'exploitation les forages seront enterrés à l'abri dans une chambre et seront ainsi invisibles en surface. Les canalisations reliant les forages au local géothermie seront également invisibles (soit enterrées soit situés dans les niveaux d'infrastructure des bâtiments).

Impact cumulé

Le projet n'aura aucun impact sur la topographie.

7.4.1.3 Impact sur le contexte géologique et géotechnique

7.4.1.3.1 Phase chantier

Projet d'aménagement dans son ensemble

Le projet envisage la création de bâtiments en rez-de-chaussée / avec un niveau de sous-sol et plusieurs étages. Aussi, la réalisation du projet sur le site nécessitera la démolition de certains bâtiments existants ainsi que la purge de leurs fondations. Le projet participera à modifier localement la structure du sous-sol, remblais puis de sols de faible compacité. L'étude géotechnique de type G2 AVP menée par GINGER CEBTP a permis de préciser les conditions de réalisations des fondations et des niveaux bas à mettre en œuvre, pour faire face aux contraintes du sous-sol. Les travaux sont susceptibles de terrasser des terres polluées dont les effets sont développés au chapitre traitant des pollutions.

Projet de géothermie

Le projet aura un impact temporaire très local sur la géologie lors de la phase de forage. Il en est de même concernant pour l'impact lors de la création des réseaux géothermie.

Impact cumulé

En phase chantier, l'installation de l'équipement de géothermie n'aura pas d'impact significatif sur la géologie.

7.4.1.3.2 Phase d'exploitation

Projet d'aménagement dans son ensemble

La phase d'exploitation du projet n'aura aucun effet sur la géologie et la géotechnique.



Projet de géothermie

La réalisation des forages n'engendrera qu'un impact très localisé sur la géologie et n'est donc pas considéré négatif.

Impact cumulé

L'installation de géothermie n'aura un impact sur la géologie que très limité, ainsi l'impact cumulé est considéré comme négligeable.

7.4.2 Impact sur les milieux aquatiques

7.4.2.1 Impact sur les eaux superficielles

7.4.2.1.1 Phase chantier

Projet d'aménagement dans son ensemble

Les travaux pourront localement impacter les débits ruisselés du fait d'une modification temporaire de l'imperméabilisation du sol, d'une réduction de la capacité d'infiltration des sols suite à du compactage par les circulations d'engins, ou suite à la mise en place d'ouvrage de régulation temporaire des ruissellements. Les effets resteront cependant modérés dans la mesure où le site est majoritairement imperméabilisé (bâtiments, voiries, parkings en enrobé). Concernant les aspects qualitatifs, le chantier est susceptible de perturber les milieux, sous l'effet du décapage des sols, du stockage, de l'utilisation de produits divers (hydrocarbures, adjuvants, huiles, etc.), de l'entretien et de la circulation des engins de travaux.

Les impacts sur la qualité de l'eau induits par un chantier de construction immobilière relèvent essentiellement :

- *Des rejets sanitaires de la « zone de vie » du personnel présent (eaux usées),*
- *Du lessivage des surfaces décapées (entraînement de particules),*
- *De la mise en suspension de particules fines qui, si entraînées dans le ruissellement, peuvent participer à la dégradation de la qualité des milieux récepteurs (sédimentation et colmatage),*
- *Des produits stockés sur place (notamment : hydrocarbures stockés pour l'alimentation des engins),*
- *Des éventuelles fuites accidentelles de polluants chimiques issus de produits stockés dans l'emprise des travaux, d'hydrocarbures liés aux engins et camions, ...*
- *Des rejets directs des eaux de lavage des engins, des coulis de béton, etc.*
- *De l'utilisation de produits divers tels que des huiles, des adjuvants, des peintures, etc.*

Pour la plupart, ces rejets seront de nature accidentelle, les dispositions prises dans l'organisation du chantier visant précisément à les contenir ou les éviter.



Projet de géothermie

Il existe divers facteurs pouvant causer des effets néfastes sur les eaux superficielles :

- Les boues de forage,
- Les eaux de ruissellement,
- Les produits polluants stockés sur site,
- Les eaux géothermales.

Les boues de forage seront stockées dans des bourniers étanches et circuleront en circuit fermé, limitant ainsi les volumes et les rejets. Les eaux de ruissellement des travaux liés à la géothermie seront quant à elles rejetées au réseau d'assainissement, aucun système de collecte particulier sera mis en place. Cependant, ces eaux de ruissellement ne subiront pas d'altération physico-chimique liées au stockage des produits polluants. En effet, les produits polluants tels que les citernes de carburant et les barils d'huile seront stockés dans des bacs de rétention permettant, en cas de fuite de recueillir la totalité du volume des citernes.

Enfin, concernant les eaux géothermales, extraites lors des essais de pompage et développement seront rejetées au réseau d'assainissement après obtention de l'autorisation auprès du concessionnaire.

Impact cumulé

Les risques de pollution accidentelle sont augmentés, cependant restent très faibles.

En phase chantier, aucun impact n'est attendu sur les eaux superficielles. La charte chantier faible nuisances permettra notamment de définir les mesures d'évitement.

7.4.2.1.2 Phase d'exploitation

Projet d'aménagement dans son ensemble

Le projet entraîne des modifications des écoulements des eaux pluviales sur le site. L'assainissement pluvial retenu consistera à collecter et à gérer les eaux pluviales à la parcelle. Les effets sont jugés positifs sur les eaux superficielles.

Projet de géothermie

En phase exploitation l'ensemble des eaux prélevées seront réinjectées via des canalisations étanches après leur passage dans l'échangeur faisant le lien avec la boucle d'eau tempérée dans la nappe de la Craie du Campanien. Ce système permettra d'empêcher tout rejet provenant des forages aux eaux superficielles.

Afin d'assurer la pérennité de l'installation géothermique, des opérations de rétrolavage seront effectuées. Ces opérations consistent à inverser le flux de l'eau dans les forages injecteurs en y pompant de l'eau. La fréquence de ces opérations sera déterminée durant les premières années d'exploitation. Les eaux



d'exhaures issues des opérations de rétrolavage pourront être acheminées au réseau d'assainissement après obtention de l'accord du concessionnaire du réseau.

Impact cumulé

Aucun impact cumulé n'est attendu.

En phase exploitation, l'impact de l'installation sur les eaux superficielles sera négligeable.

7.4.2.2 Impact sur les eaux souterraines

7.4.2.2.1 Phase chantier

Projet d'aménagement dans son ensemble

Le projet comprend un niveau en sous-sol, les terrassements seront de l'ordre de 3 m de profondeur (dans les Remblais et dans la Craie altérée), avec une nappe à relativement faible profondeur.

Aussi, sans toit imperméable, la nappe phréatique est vulnérable vis-à-vis d'éventuelles pollutions accidentelles issues du chantier (déversement de produits chimiques, fuite de cuve de carburants).

Les méthodes constructives prendront en compte le toit de la nappe. Elles sont décrites au chapitre §7.3.2.3 relatif aux impacts permanents.

Compte tenu du niveau de la nappe proche de la surface du sol en période de hautes eaux, les travaux de terrassement seront préférentiellement réalisés hors périodes hivernales. Toutefois, en fonction de méthodes constructives et des conditions climatiques, des réalisations durant cette période peuvent faire l'objet d'une réflexion particulière.

A ce jour, il n'est pas jugé nécessaire de prévoir des rabattements de nappes en phase de chantier. En cours de terrassement, des venues d'eau peuvent apparaître exceptionnellement. Elles seront alors collectées en périphérie et évacuées en dehors des fouilles (captage). Les dispositions spécifiques prévisibles seront adaptées au cas par cas pour assurer la mise au sec des plateformes de travail à tout moment.

Le projet des Magasins Généraux sera soumis à une procédure indépendante, de demande de déclaration au titre de la Loi sur l'Eau en vertu du Code de l'Environnement. Si un rabattement de nappe s'avère nécessaire en phase travaux, le Dossier Loi sur l'Eau constitué par AMENAGEMENT & TERRITOIRES viendra préciser les dispositifs détaillés en matière de gestion des eaux d'exhaure en phase chantier. Par ailleurs, il sera réalisé des études de pompage en phases chantier afin de stabiliser le mode d'intervention à l'échelle de chaque lot.

Les mesures préconisées dans la charte de chantier à faible nuisance pour éviter d'éventuelles pollutions accidentelles des eaux superficielles s'appliquent également pour les eaux souterraines.



En cas de déversement accidentel, le réseau de collecte des eaux de chantier devra être obturé au niveau de l'exutoire du bassin de traitement afin d'éviter tout rejet dans le milieu naturel. Les eaux polluées confinées seront traitées et/ou seront pompées puis évacuées par camion-citerne.

Projet de géothermie

- *Impact quantitatif :*

Suite aux travaux de forages, seront effectués des pompages de développement et des pompages d'essai. A ce jour, le programme détaillé n'est pas défini. Le développement des ouvrages sera néanmoins réalisé sur au moins 12 heures par pompage à débit croissant. Le programme de pompage devra être adapté en fonction des rabattements et de la productivité réelle des forages. En première approche, les débits prévisionnels sont les suivants 40 m³/h, 80 m³/h, 100 m³/h, 120 m³/h et 140 m³/h. Suite à la phase de développement, les forages seront soumis à des essais de pompages par paliers d'une durée d'une heure. Les débits des différents paliers sont : 40 m³/h, 80 m³/h, 100 m³/h, 120 m³/h et 140 m³/h. Enfin, un essai longue durée sera effectué sur chacun des ouvrages pendant 24-48 heures à un débit théorique de 120 ou 140 m³/h. Des essais d'injections seront également réalisés. Le volume total pour les 3 forages (l'un étant déjà réalisé mais sera utilisé pour les essais en boucle) sera compris entre 16 000 et 25 000 m³.

Les eaux pompées seront rejetées après décantation au réseau d'assainissement après obtention de l'accord du concessionnaire du réseau.

- *Impact qualitatif :*

Les risques liés à la mise en place et à l'exploitation de forages dans le cadre de la géothermie, d'un point de vue qualitatif sont les suivants :

- *Risque de transfert de pollution (provenant de la surface) ;*
- *Risque de mise en communication des aquifères (transfert de pollution venant d'une autre nappe, modification des caractéristiques physico-chimiques des nappes concernées, perturbation piézométrique, dissolution du gypse...) ;*
- *Impacts hydrogéotechniques (instabilités et tassements liées à la désaturation des sols).*

La conception des ouvrages et leur protection (cimentation annulaire, bouchon d'argile, tête étanche) doivent permettre d'éviter toute problématique de contamination de la nappe par des eaux superficielles par infiltration.

Les forages seront réalisés selon les règles de l'Art, conformément à la norme NF X 10-999 relative aux forages d'eau et de géothermie. Ainsi, la société qui sera chargée de réaliser les travaux s'engagera à mettre en œuvre tous les moyens afin de conduire des opérations adaptées à la nature géologique des terrains et à ne pas porter atteinte aux eaux souterraines. Les aquifères non ciblés par le projet seront isolés par le biais de la mise en œuvre d'un tubage plein et cimenté par la mise en place de ciment entre



le tubage de la formation rocheuse, empêchant toute mise en connexion d'aquifères et permettant d'isoler la Craie du Campanien de la surface.

La méthode de forage sélectionnée sera la foration au rotary à la boue. La boue employée en tant que fluide de forage est constituée d'eau et de bentonite (argile). Ce fluide est soumis à la norme en vigueur et n'est ni polluant, ni dangereux et enfin n'est pas dangereux pour l'environnement. Le fluide de forage n'aura donc aucun impact sur les eaux souterraines.

La norme NF X 10-999 émet également des prescriptions devant permettre de réduire au maximum l'ensemble des risques liés à l'utilisation et au stockage de produits polluants. De ce fait :

- *Le chantier sera clôturé avec une signalétique adaptée ;*
- *Un dispositif de stockage, de protection et de collecte des éventuelles fuites d'hydrocarbures et autres produits polluants sera mis en place ;*
- *Des moyens d'évacuation des déblais et eux issues des forages seront mis en place ;*
- *Le matériel utilisé sera conforme CE, sera entretenu et en bon état de propreté.*

Par ailleurs, le projet de géothermie entrainera la modification de la température de l'eau au niveau des forages de réinjection (augmentation et baisse).

La modification de la température induite par la géothermie peut avoir une influence sur le développement des populations bactériennes. Cependant, hormis le développement de biofilms bactériens pouvant avoir un impact sur la productivité des ouvrages d'injection, il n'a jamais été observé d'entrave au bon fonctionnement des écosystèmes dû à la géothermie.

La modification de la température reste cependant très locale et limitée. En effet, l'impact physico-chimique observé n'est pas significatif à l'échelle des aquifères pour la gamme de températures associée à la future installation.

L'impact sur les eaux souterraines en phase chantier sera limité par le caractère ponctuel des essais réalisés.

Impact cumulé

L'impact cumulé correspond à celui de la géothermie dans la mesure où aucun rabattement de nappe n'est prévu pour les travaux globaux à ce stade.

En phase chantier l'impact sur les eaux souterraines sera limité car principalement lié aux pompages d'essais pour la réalisation des forages.



7.4.2.2.2 Phase d'exploitation

Projet d'aménagement dans son ensemble

Les résultats de l'étude NPHE, mise à jour en février 2021, montrent qu'en l'état actuel des données, la nappe ne devrait pas recouper les sous-sols du projet à l'exception, en cas de crue centennale, de la partie amont du sous-sol du pôle d'enseignement supérieur.

(101) *Evaluation des niveaux des plus hautes eaux souterraines (Source : BURGEAP)*

	Lot avec sous-sol																	
	A1		A2		A3		A4		B1		B2		C1		C2		NEOMA	
	Aval	Amont	Aval	Amont	Aval	Amont	Aval	Amont	Aval	Amont	Aval	Amont	Aval	Amont	Aval	Amont	Aval	Amont
Cote du niveau de sous-sol -1	80.1		80.91		81.64		81.72		78.27		78.8		-		80.1		76.3	
Cote du niveau de sous-sol -2	76.6		76.6		77.62		78.38		-		-		77.6		76.6		-	
N étiage (m NGF)	73.95	74.05	73.95	74.1	74	74.1	74	74.15	74.05	74.2	74.1	74.2	74.1	74.25	74.1	74.2	73.9	74.3
B 1/5 (m)	1.3																	
B 1/10 (m)	1.4																	
B 1/50 (m)	1.8																	
B 1/100 (m)	1.9																	
R (m)	0.03																	
A (m)	0.3																	
NPHE 1/5 (m NGF)	75.6	75.7	75.6	75.7	75.6	75.7	75.6	75.8	75.7	75.8	75.7	75.8	75.7	75.9	75.7	75.8	75.5	75.9
NPHE 1/10 (m NGF)	75.7	75.8	75.7	75.8	75.7	75.8	75.7	75.9	75.8	75.9	75.8	75.9	75.8	76.0	75.8	75.9	75.6	76.0
NPHE 1/50 (m NGF)	76.1	76.2	76.1	76.2	76.1	76.2	76.1	76.3	76.2	76.3	76.2	76.3	76.2	76.4	76.2	76.3	76.0	76.4
NPHE 1/100 (m NGF)	76.2	76.3	76.2	76.3	76.2	76.3	76.2	76.4	76.3	76.4	76.3	76.4	76.3	76.5	76.3	76.4	76.1	76.5

Selon l'étude géotechnique de type G2 AVP menée par GINGER CEBTP (**Annexe 1**), deux solutions constructives sont envisageables pour les bâtiments avec sous-sol en lien avec la présence de la nappe à faible profondeur :

- Soit le niveau bas des bâtiments sera situé 50 cm minimum au-dessus du Niveau de Plus Hautes Eaux,
- Soit les parties enterrées seront cuvelées.

Projet de géothermie

Dans le but de définir l'état initial et, par la suite les incidences liées au projet de géothermie ainsi que les effets cumulés, une modélisation thermique et hydrodynamique des eaux souterraines de la nappe de la Craie a été réalisée par l'intermédiaire du logiciel de modélisation *FEFLOW* (Finite Eléments subsurface FLOW system).

7.4.2.2.2.1 Description du modèle numérique

La structure et la calibration du modèle sont présentés en **Annexe 8**.

7.4.2.2.2.2 Evaluation des incidences thermiques et hydrauliques de la géothermie

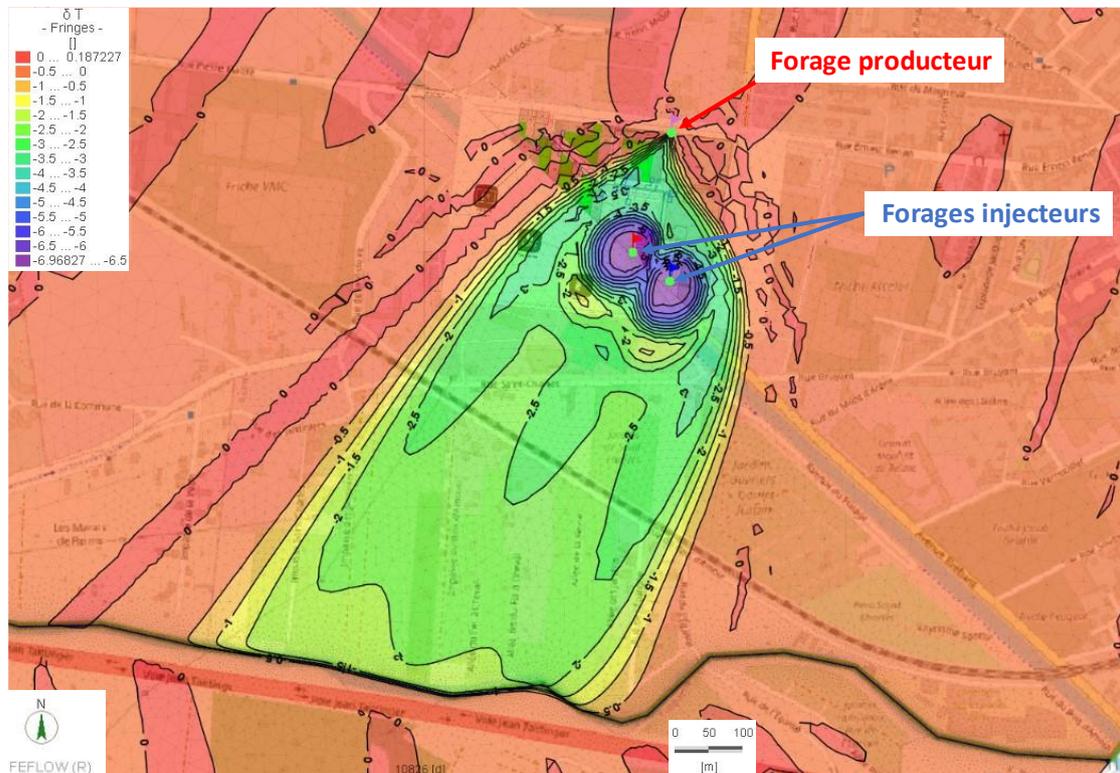
Les impacts thermiques et hydrauliques du projet sont présentés ci-dessous :

A. Impact thermique :

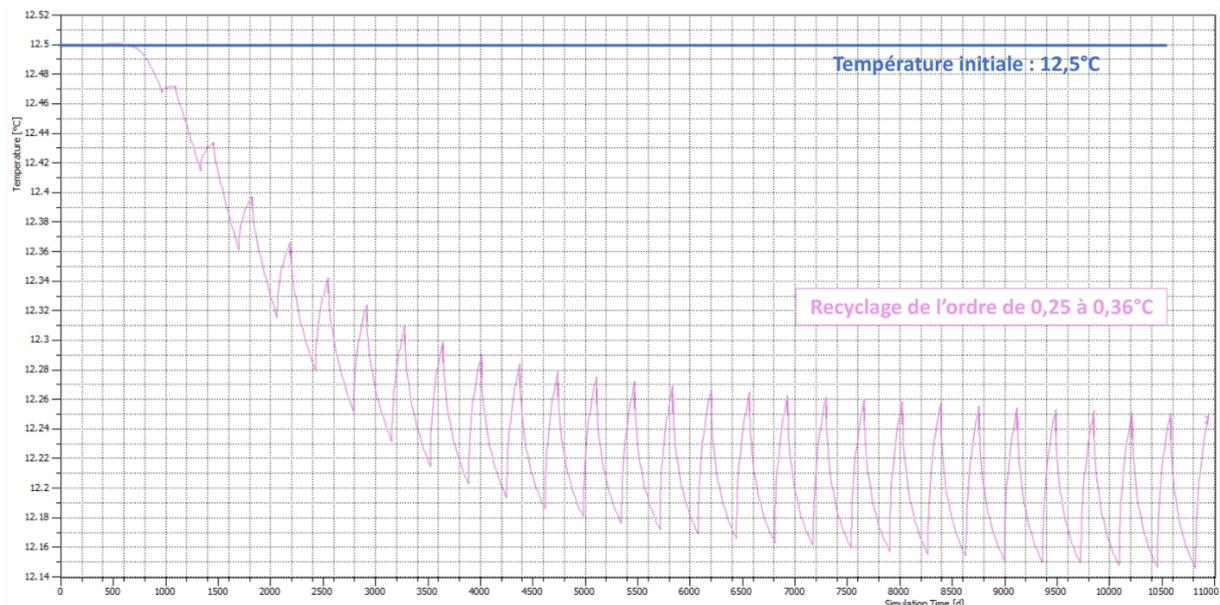


Le résultat de la modélisation de l'exploitation du point de vue thermique se composant d'un forage de pompage et de deux forages d'injection pour un débit d'exploitation de 120 à 140 m³/h, au bout de 30 ans, on observe un recyclage thermique de l'ordre de -0,36°C.

Le résultat de la modélisation est présenté ci-dessous :



(102) *Extension du panache thermique après 30 ans d'exploitation en fin d'hiver*



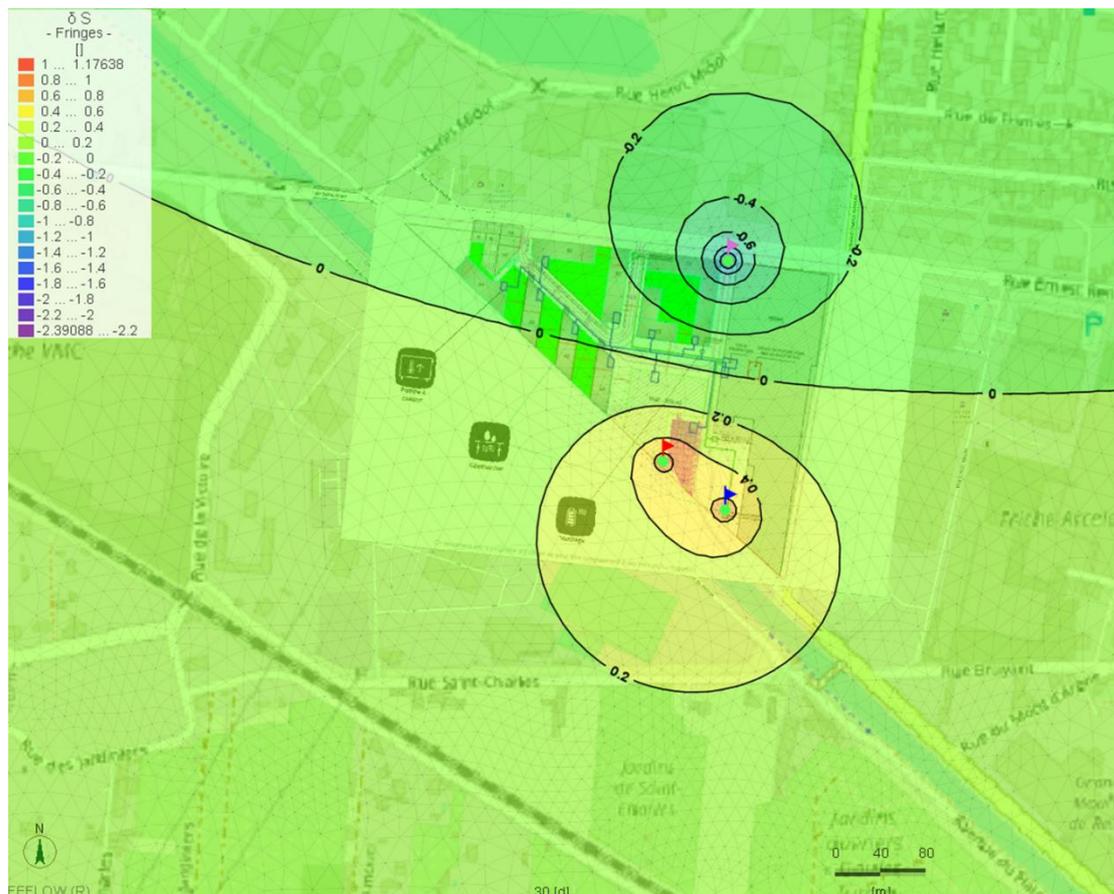
(103) *Evolution de la température du producteur en fonction du temps, sur 30 ans*



L'impact thermique sur la nappe est relativement faible en termes de recyclage thermique au niveau du forage producteur. Le panache s'écoule en direction de la Vesle au niveau de laquelle le panache est drainé et dilué. L'incidence thermique dans la nappe à proximité de la Vesle sera de l'ordre de -1°C ce qui reste faible. A 400 m du projet, l'incidence sur la nappe est de l'ordre de $-2,5^{\circ}\text{C}$.

B. Impact hydrodynamique :

Concernant l'aspect hydraulique, les résultats du modèle hydrodynamique sont présentés ci-dessous :



(104) *Incidence hydrodynamique en régime de pointe ($140\text{ m}^3/\text{h}$) après 30 jours*

Dans le cas du projet au débit maximum recherché ($140\text{ m}^3/\text{h}$), il est possible de constater, après 30 jours (jusqu'à stabilisation) de modélisation hydraulique (scénario le plus défavorable), que :

- L'impact hydraulique dans les conditions d'exploitation maximales de $140\text{ m}^3/\text{h}$ sur 30 jours s'élève à $\pm 0,2\text{ m}$ à une distance de 170 m autour des forages de pompage et injecteurs ;
- La dénivellation positive maximale au droit des forages injecteurs est de $+1,17\text{ m}$ (pertes de charges linéaires uniquement). La dénivellation négative maximale au droit du forage producteur est de $-2,39\text{ m}$ (pertes de charges linéaires uniquement).

Impact cumulé

Aucun prélèvement ni impact thermique n'est prévu concernant l'aménagement global, aussi, l'impact quantitatif et thermique sera uniquement dû à la géothermie.

L'impact du projet sur les eaux souterraines a été quantifié à l'aide d'une modélisation numérique. Il reste limité dans l'espace, avec un impact inférieur à 0,2 m de rabattement et d'élévation de la nappe de la Craie et de -2,5°C par rapport l'état initial à environ 400 m des forages.

7.4.3 Risques et pollutions

7.4.3.1 Risques naturels

7.4.3.1.1 Phase chantier

Projet d'aménagement dans son ensemble

L'emprise de l'opération des Magasins Généraux est :

- *En dehors de la zone inondable de La Vesle,*
- *En zone potentiellement sujette aux débordements de nappe et à minima aux inondations de cave,*
- *En zone de risque d'effondrement lié à l'existence de cavités souterraines faible à nul, sur la pointe nord-est (reste de l'emprise sans risque), selon l'arrêté préfectoral approuvé le 16 mai 1991. Valant Plan de Prévention des Risques Naturels.*

Comme l'ensemble du territoire français, la commune de Reims est exposée au risque d'évènements climatiques exceptionnels (canicule, tempête, orage, grand froid).

La commune de Reims est en zone de sismicité très faible (zone 1). Les bâtiments neufs n'ont pas de règle de construction particulière à suivre.

Projet de géothermie

En phase chantier les travaux de géothermie n'auront pas d'impact sur les risques naturels et n'aggraverons pas les risques existants. Les essais d'eau sur les forages auront un impact temporaire local sur le niveau de la nappe mais les débits seront ajustés de façon à ne pas induire d'inondation au droit du site.

Impact cumulé

Aucun impact cumulé n'est attendu.



7.4.3.1.2 Phase exploitation

Projet d'aménagement dans son ensemble

Les usagers du site seront inévitablement exposés aux évènements climatiques exceptionnels. Concernant les épisodes de canicule, les mesures destinées à réduire l'effet d'îlot de chaleur urbain sont traitées au §7.6 dans la partie concernant le climat. Pour l'essentiel, l'usage de la géothermie pour alimenter en grande partie la boucle d'eau permet de réduire grandement l'effet îlot de chaleur au droit du site dans la mesure où la chaleur produite lors de la production de froid sera en partie réinjectée dans la boucle d'eau tempérée et en partie réinjectée dans la nappe.

En phase exploitation, la nappe ne devrait pas recouper les sous-sols du projet à l'exception, en cas de crue centennale, de la partie amont du sous-sol NEOMA. Les mesures prises concernant le risque de remontée de nappe ont déjà été traitées §7.6 dans la partie sur les Eaux souterraines.

Les effets permanents du projet sur le risque lié aux cavités souterraines sont nuls.

La commune de Reims est en zone de sismicité très faible (zone 1). Les bâtiments neufs n'ont pas de règle de construction particulière à suivre.

Projet de géothermie

L'installation est dimensionnée de sorte à ne pas dénoyer la nappe au niveau de l'ouvrage de pompage et ne pas causer d'inondation dans les sous-sols autour des forages de réinjection.

Impact cumulé

Aucun impact cumulé n'est attendu.

7.4.3.2 Pollution du milieu souterrain

7.4.3.2.1 Phase chantier

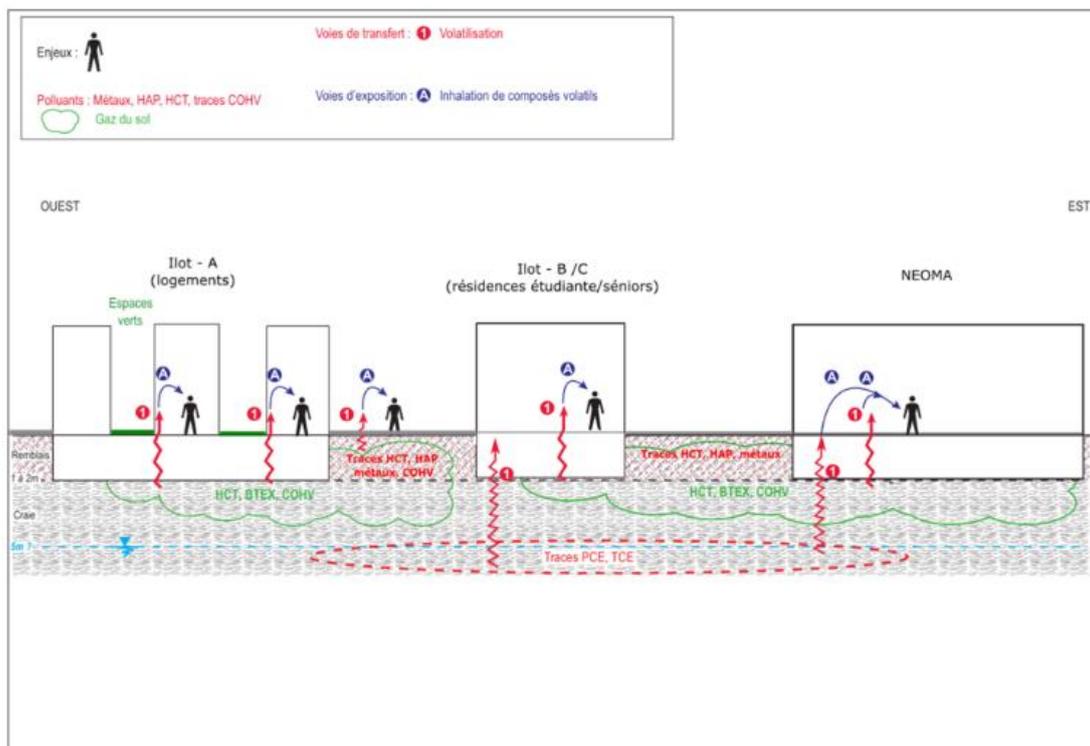
Projet d'aménagement dans son ensemble

Sur la base des investigations (milieux sols, gaz du sol et eaux souterraines) et du plan de gestion des déblais réalisés par BURGEAP, le schéma conceptuel pour l'usage futur du site est synthétisé ci-après :



(105) Synthèse des impacts identifiés par BURGEAP

Usage futur	Complexe immobilier comprenant des bâtiments de futurs logements, des résidences (étudiante et sénior) et des écoles (NEOMA), et partiellement un niveau de sous-sol. L'ensemble du site sera recouvert.
Impacts identifiés	Les zones impactées identifiées à l'issue des investigations de terrain (BURGEAP et SOCOTEC) sont : <ul style="list-style-type: none"> • milieu sol : remblais de qualité chimique médiocre jusqu'à 2 m de profondeur maximum avec ponctuellement des impacts modérés en COHV, HAP et HCT et un impact diffus en métaux. • milieu eau souterraine : traces de PCE et TCE • milieu gaz des sols : présence d'hydrocarbures, BTEXN et/ou COHV.
Enjeux à considérer	Les enjeux à considérer sur site sont les usagers futurs (travailleurs et résidents)
Voies de transfert depuis les milieux impactés vers les milieux d'exposition	Au droit des zones recouvertes par des bâtiments ou un revêtement spécifique, la voie de transfert à considérer est la volatilisation des composés volatils.
Voies d'exposition	Au droit des zones recouvertes, la seule voie d'exposition à considérer est l'inhalation de composés volatils issus du milieu souterrain.



(106) Schéma conceptuel projeté (BURGEAP)

Les investigations réalisées au droit du site depuis 2012 n'ont pas mis en évidence de pollution concentrée dans le milieu souterrain au droit de l'emprise du projet. Selon ces éléments, le plan de gestion reposera uniquement sur la gestion des déblais/remblais.



Les mouvements de terres seront liés :

- Aux modifications topographiques des espaces extérieurs,
- À la création des sous-sols,
- Au décapage des sols au droit des espaces verts de pleine terre, préalable au rechargement par de la terres végétale de bonne qualité,
- Aux apports de terres en vue de la création des espaces verts sur les sous-sols.

Projet de géothermie

Les travaux de géothermie entraîneront des mouvements de terres liés à la foration des puits et à la réalisation des réseaux de géothermie. Toutefois les volumes sont relativement faibles en comparaison aux travaux globaux du projet. Par ailleurs les terres excavées seront évacuées vers les filières de traitement / valorisation / stockage adaptées de la même façon que pour le reste du projet. Les mesures préventives nécessaires seront prises afin de lever tout risque de pollution accidentelle des terres lors des travaux.

Impact cumulé

Les travaux de géothermie s'ajoutent aux travaux généraux prévus sur site, cela implique légèrement plus de terres excavées et quelques machines en plus sur site. Toutefois à l'échelle du projet cet ajout est minime et les mesures d'évitement prévues permettront de prévenir tout risque de pollution accidentelle.

7.4.3.2.2 Phase exploitation

Projet d'aménagement dans son ensemble

Il existe des risques sanitaires potentiels pour les futurs usagers du site liés à l'inhalation de composés volatils présents dans les gaz du sol. Toutefois l'analyse des risques résiduels prédictive réalisée dans le cadre du plan de gestion conclut en l'absence de risques sanitaires pour les futurs usagers du site des Magasins Généraux.

Projet de géothermie

En phase exploitation, l'installation de géothermie n'induit pas de risque de pollution pour le milieu souterrain. En effet, l'eau prélevée à la nappe sera réinjectée après son passage dans l'échangeur mais n'entrera jamais en contact direct avec le fluide frigorigène des PAC (NB : aucune PAC n'est installée dans le local géothermie qui est le seul local technique où transite l'eau de la nappe). Les installations techniques ne seront pas accessibles au public et les têtes de puits seront fermées afin de prévenir toute pollution accidentelle via les forages. Ainsi il n'y aura pas de risques de pollution des milieux souterrains liés à l'installation de géothermie.

Impact cumulé



Aucun impact cumulé.

7.4.4 Impact sur les milieux naturels

Compte tenu de l'état actuel du site (friche industrielle imperméabilisée en grande partie), le projet présente un bilan positif pour la faune et la flore au travers des futurs aménagements prévus.

Par ailleurs, le site des Magasins Généraux ne recoupe aucun réservoir de biodiversité ou corridor écologique identifié à l'échelle régionale. La Vesle, située à environ 500 m au sud du site constitue une trame aquatique. Aucune espèce végétale ou animale inféodée aux milieux aquatiques n'a été observée sur le site. Il n'y a pas d'effet identifié du projet sur les continuités écologiques locales.

Les sites Natura 2000 les plus proches « Marais et pelouses du tertiaire au Nord de Reims » et « Marais de la Vesle en amont de Reims » sont respectivement situés à environ 5,5 et 6 km des Magasins Généraux. Compte tenu de l'environnement urbanisé dans lequel s'implante le projet (parc industriel), de l'éloignement et de la présence d'éléments de « coupure » tel que le tissu urbain de la ville, il n'existe aucune connexion écologique fonctionnelle entre ces sites Natura 2000 et le site du projet.

Il n'y a pas d'effet identifié du projet sur le patrimoine naturel inventorié.

Les zones de friche, la flore et la faune relevées sur site présentent de faibles enjeux. Les 5 espèces végétales invasives observées sur site devront être correctement gérées lors de la phase chantier pour éviter leur dissémination. Aussi le chantier pourra gêner, par la démolition des bâtiments et les travaux d'abattage et débroussaillage, les gîtes potentiels de pipistrelle commune et oiseaux nicheurs.

Enfin, les travaux de nuit sont susceptibles de déranger la faune nocturne.

Le projet des Magasins Généraux vise le label Effinature consacré à la prise en compte de la biodiversité. Un ensemble de prescriptions dédiées à la préservation de la biodiversité est intégré à la Charte chantier à Faibles nuisances.

En phase chantier comme en phase exploitation, aucun impact négatif n'est attendu sur les milieux naturels. Le projet représente l'opportunité d'aménager de nouveaux habitats susceptibles de favoriser la biodiversité locale.

7.4.5 Paysage et patrimoine

L'emprise du projet n'est concernée par aucune ZPPAUP-AVAP, servitude de protection au titre des monuments historiques ou sites inscrits et classés.

7.4.5.1.1 Phase chantier

Projet d'aménagement dans son ensemble



En phase de chantier, les différents travaux participeront à dégrader temporairement la qualité paysagère du site du fait de la présence d'engins de chantier, locaux techniques, palissades, échafaudages,

Cependant :

- *L'impact ne sera que local,*
- *La dégradation de la perception du site est relative dans la mesure où il s'inscrit dans un environnement industriel.*

L'impact visuel du chantier sera minimisé en optimisant la durée du chantier et le positionnement de la base vie et des aires de stockage. Les palissades de protection seront homogènes afin d'assurer une certaine esthétique du chantier.

Par ailleurs, la commune de Reims présente des enjeux archéologiques. D'anciennes traces profondes Gallo-Romaines ont été mises en évidence à 650 m à l'est du projet (site Peugeot). Il est possible que des découvertes fortuites puissent être faites lors du chantier.

Le projet fera l'objet dans le cadre de l'instruction du permis d'aménager d'une saisine de la DRAC pour confirmer qu'il n'est pas soumis à une procédure d'archéologie préventive.

Conformément à la réglementation en vigueur, toutes découvertes fortuites de vestiges archéologiques en phase chantier devra faire l'objet d'une déclaration auprès de l'Administration. Dans ce cas, le chantier sera suspendu dans l'attente des prescriptions de l'Administration.

Projet de géothermie

La réalisation des forages requiert l'utilisation d'une machine de forage ainsi qu'un bac de décantation et de recyclage des eaux. Des protections seront disposées sur le sol afin de contenir tout épandage accidentel durant les travaux de forage. Enfin, dans les zones de stockage, les matériaux seront couverts.

Ainsi, l'impact visuel en phase chantier se rapproche de l'impact visuel généré par un chantier de construction de bâtiment. La foreuse sera visible depuis l'extérieur de l'emprise, avec une hauteur du mat atteignant 10 mètres.

De plus, les travaux se dérouleront sur une parcelle privée dont l'accès est restreint. Le chantier sera délimité et fermé pendant la durée des travaux.

Aucun impact n'est à prévoir sur le patrimoine culturel ou historique (pas de sites ou monuments inscrits dans ou classés aux abords du projet).

Impact cumulé

L'impact du chantier de forage et de construction de la boucle géothermique sera limité par rapport au chantier d'aménagement général.

Dans le cas où les travaux d'aménagement généraux et de géothermie ne sont pas concomitants, ces derniers auront un impact visuel semblables à ceux générés par un chantier de travaux publics.



En phase chantier, l'impact des travaux sur le paysage sera semblable à celui généré par un chantier de travaux publics.

7.4.5.1.2 Phase exploitation

Projet d'aménagement dans son ensemble

L'emprise du projet n'est concernée par aucune ZPPAUP-AVAP, servitude de protection au titre des monuments historiques ou sites inscrits et classés.

Les impacts du projet sur le patrimoine archéologique ne concernent que la phase chantier. Le projet s'inscrit dans un contexte industriel marqué par un bâti de faible hauteur et la rareté des espaces verts. La démolition de la majorité des bâtiments industriels existants et la construction de nouveaux bâtiments et aménagements paysagers va modifier la perception du quartier.

Deux des six principes organisateurs du plan masse du projet des Magasins Généraux concernent directement la prise en compte du patrimoine existant et du paysage, à savoir :

- *La conservation du passé industriel des Magasins Généraux par la reconversion du bâtiment phare et d'une partie des anciennes voies de chemin de fer,*
- *L'organisation des grands tracés directeurs du site dans la parallèle des halles et la conservation des percées visuelles vers le canal tout en assurant une bonne connexion avec la rue Pierre Maître.*

Projet de géothermie

En phase d'exploitation, les forages seront enterrés et seront ainsi invisibles en surface. De plus, la totalité des canalisations reliant les forages au local géothermie seront également invisibles (enterrées ou situées dans les niveaux d'infrastructures des bâtiments). Les réseaux d'eau tempérée seront également enterrés et les sous-stations seront intégrées aux futurs bâtiments.

Impact cumulé

Le projet de géothermie n'aura aucun impact visuel par conséquent seul l'effet positif du renouvellement urbain sera ressenti.

En phase exploitation, seul l'impact du renouvellement paysager est à prévoir.

7.4.6 Impact sur le milieu humain et socio-économique

En phase chantier, le projet des Magasins Généraux n'aura pas d'effets notables temporaires sur la démographie, l'économie et l'habitat.

En phase exploitation, les hypothèses programmatiques du plan guide du Port Colbert (avril 2019) comprennent :



- *Au nord du canal : le fondement d'une mixité fonctionnelle (économie classique, récréative, éducation, logements),*
- *Au sud du canal : l'aménagement de logements familiaux et le développement d'une agriculture urbaine,*
- *Des variantes à préciser en fonction des priorités d'action.*

Dans la lignée de ce plan guide, le projet des Magasins Généraux constitue une opération immobilière qui développera un pôle d'enseignement supérieur, un pôle logements et résidences gérées et un pôle destiné à la culture et aux travailleurs, pour une surface de plancher totale d'environ 74 000 m². Il permettra de répondre à la demande en logements et constitue ainsi un effet positif sur la démographie.

Les nouveaux arrivants vont générer de nouveaux besoins de consommation (alimentation, produits, services) et besoins en équipements publics. Le projet s'implante à proximité du centre-ville où l'offre en commerces, équipements publics actuels et projetés permettra de répondre aux besoins des futurs usagers.

L'intégration de la géothermie dans le projet ne génèrera aucun impact en phase chantier ou exploitation vis-à-vis du milieu humain et socio-économique.

7.4.7 Milieu fonctionnel

7.4.7.1 Mobilité

7.4.7.1.1 Phase chantier

Projet d'aménagement dans son ensemble

Les travaux liés aux phases de démolition et de construction, réalisés sur plusieurs mois, vont entraîner la circulation de véhicules liés au chantier sur les voies publiques environnantes. Le nombre de poids lourds va augmenter et intensifier la circulation sur les axes routiers alentours ainsi que les nuisances sonores.

Compte tenu de l'avancement du projet, les détails (nombres de véhicules, itinéraires empruntés, durée des travaux) concernant l'évacuation des déchets / déblais, l'approvisionnement des chantiers ne sont pas connus à ce jour ; les impacts ne peuvent donc être quantifiés.

De plus, l'arrivée du personnel sur le site peut également générer un trafic de véhicules particuliers s'ajoutant aux engins de chantiers. Toutefois, la proximité des lignes de bus et de la gare de Reims, pourra inciter le personnel à employer les transports en commun, ce dernier absorbant une partie des générations d'usagers.

Le trafic supplémentaire pourra ponctuellement affecter la circulation, en particulier au cours des phases du chantier les plus génératrices de trafic :



- *Phase de démolition et de gros œuvre : l'apport de matériaux de construction et l'évacuation des matériaux (plus de camions) ;*
- *Phase second œuvre : personnel sur le site présent en nombre important (plus de voitures particulières et d'utilitaires).*

Les chargements/déchargements se feront dans l'emprise du chantier et non sur la voie publique.

En ce qui concerne l'impact sur les piétons, il est lié aux trottoirs éventuellement neutralisés et donc impraticables. Un cheminement sera dans les cas prévu et mis en place de manière sécurisée.

En général, les entreprises prendront toutes mesures nécessaires, visant à assurer que leurs travaux n'induisent pas de perturbations sur les trafics routiers, piétons ou cyclistes.

A défaut, Les entreprises mettront en place un plan d'une signalétique temporaire sur voirie et un plan de déplacement si la voirie venait à être coupée.

Projet de géothermie

La réalisation d'un chantier de forage nécessite la venue sur site de véhicules de chantier pour l'acheminement et le transfert du matériel (camion, fourgon, chariot élévateur...). Le trafic généré par ces venues sera ponctuel et limité, à savoir 4 camions lors de l'installation et 2 camions par semaine pour les livraisons et l'évacuation des boues de forage.

Les emprises des chantiers sont toutes situées hors de la voirie, à ce titre, aucune perturbation de la circulation ne devrait être engendrée par les différents chantiers de foration en dehors des phases d'acheminement de matériel.

Impact cumulé

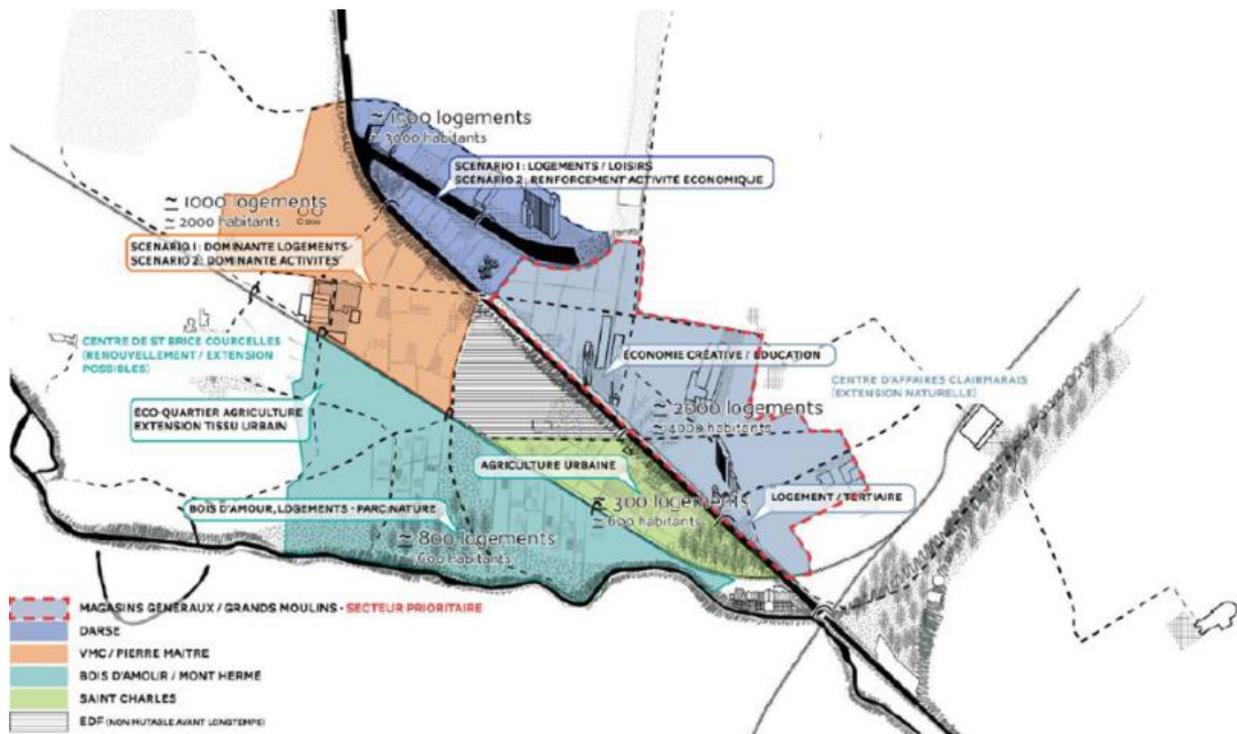
Dans le cas où les travaux d'aménagement et de géothermie sont concomitants, ces derniers engendreront une augmentation du trafic négligeable face à l'ampleur des travaux globaux du projet.

7.4.7.1.2 Phase exploitation

Projet d'aménagement dans son ensemble

A l'état actuel, les flux sont très importants sur l'avenue Brébant (entre 17000 et 23000 UVP TMJA selon les sections). Selon la programmation mixte foncière à l'horizon 2032+ du secteur Port Colbert, synthétisée par la Figure ci-dessous, les conditions de circulation vont être impactées par l'arrivée d'une nouvelle population :





(107) Annotation du Plan Guide du secteur Port Colbert à l'horizon 2032 (source : Tractebel)

Sans réaménagements des voies, il existe un risque de saturation future de certains carrefours clés (RP Max Rousseau, carrefour Courcelles-Midol, Midol-P. Maître, Victoire-P. Maître).

Le Grand Reims a missionné le bureau d'études Tractebel pour l'aider à la définition d'un maillage global du secteur Port Colbert visant à accompagner l'urbanisation projetée (plan guide du Port Colbert).

Avec le double objectif de faire baisser les flux de transit dans le quartier et le développement d'autres mobilités à l'intérieur du secteur, il a été ainsi décidé par la ville de Reims et le Grand Reims la création de nouveaux axes routiers :

- *Le boulevard Interquartier qui reliera le nord-ouest et le sud-ouest de l'agglomération (liaison Arnould Egalité) au droit de l'axe Brébant/Charles Arnould*
- *La liaison de contournement ouest (notée VMC sur les plans) qui engendrera de nombreux flux de transit,*
- *L'échangeur Reims Centre qui permettra la desserte du Port Colbert depuis la Traversée Urbaine de Reims (TUR) au sud.*



(108) Aménagements prévus et testés sur le boulevard Interquartier. (Source : Tractebel)

Il a été réalisé par Tractebel une modélisation de scénarios de trafic à l'échelle de l'agglomération aux horizons 2026 et 2032+, incluant :

- Les nouveaux projets fonciers du secteur Port Colbert (données de programmation prises en compte par Tractebel pour les horizons 2026 et 2032+ détaillée dans les tableaux ci-dessous)
- L'aménagement des nouvelles infrastructures citées précédemment.

(109) Programmation du Port Colbert par phase. (Source : Tractebel)

Programmation	2023	2024	2026	2032+
Jacob Delafon	Ensemble 1.C	Ensemble 1.B	Ensemble 1.A	
			Tranche 2 (secteur B)	
			Tranche 3 ("Vernouillet")	
Peugeot	Bât. 1	Bât. 2,3,4	Bât. 5	
Magasins généraux	Parties Est, 2.1		Parties 2.2, 2.3, 2.4, 2.5	
Arcelor		100% programmation		
Darse			50% programmation	50% programmation
Hermé			50% programmation	50% programmation
VMC		50% programmation	50% programmation	
GS Clairmarais			100% programmation	

(110) Programmation du Port Colbert par secteur. (Source : Tractebel)

Programmation	Jacob Delafon	Peugeot	Magasins généraux	Arcelor	Darse	VMC	Hermé
Logements (nbre)		672	135	475	560	1500	1000
Residence étudiante (nbre)			150	760			
Hotel (chambre)			104				
Restaurants (m²)			469				
Bureaux (m²)	8088	3199	4000	16000			
Commerces (SDP)	1987	407	1000				
Université (NEOMA+ESAD)			45000	3000			

Plusieurs scénarios ont été modélisés pour l'horizon 2026 mais peu d'écarts ont été constatés entre les solutions. Aussi, un seul scénario a été modélisé pour l'horizon 2032+ :



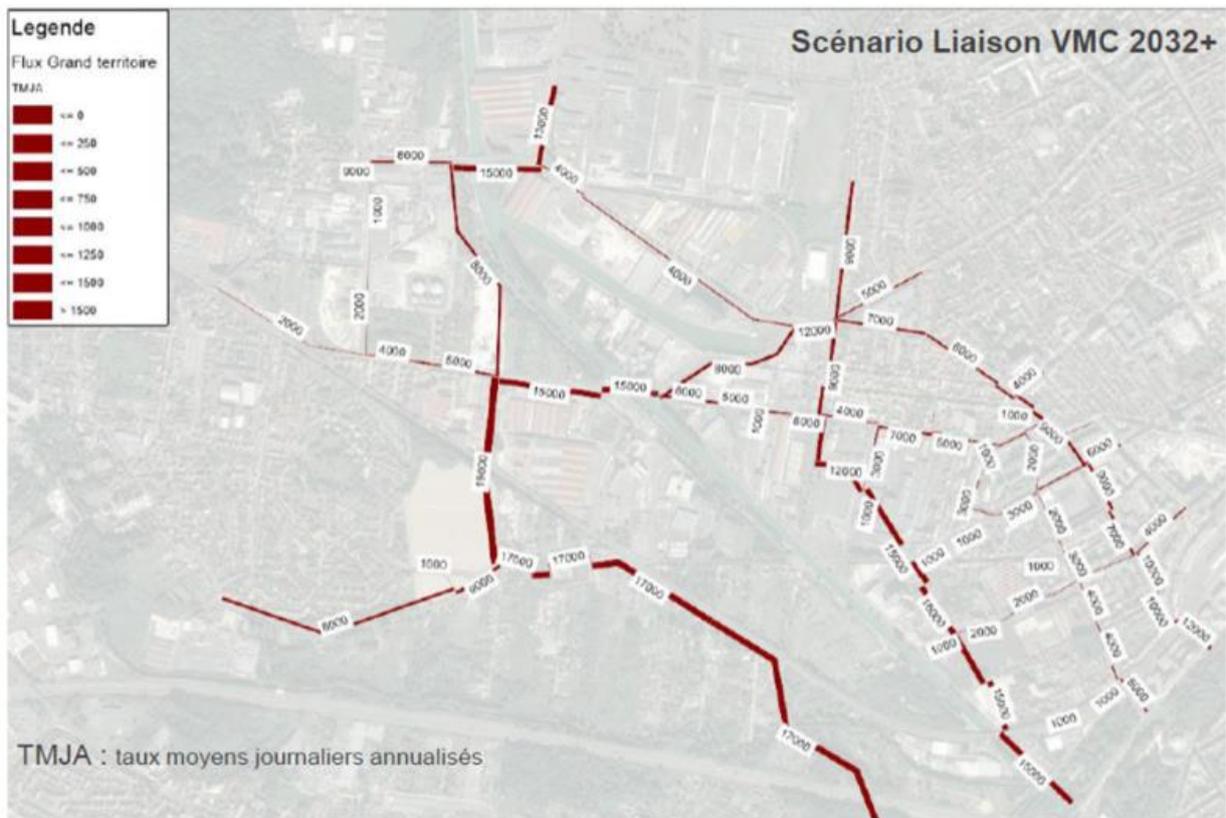


(111) Schémas de la trame viaire aux horizons 2026 et 2032+ prise en compte par l'étude de circulation
(Source : Tractebel)

La modélisation des flux à l'horizon 2026 est présentée sur la figure ci-dessous. Elle met en évidence :

- Un report du trafic de transit hors de la zone d'étude (dès 2026),
- Une baisse des flux sur le boulevard Interquartier par rapport à la situation actuelle. En revanche, les flux restent importants dans tous les scénarios (entre 14000 et 19000 uvp TMJA en 2026). Il est constaté une augmentation du trafic sur rue de Courcelles sud du fait de la possibilité de tourner à gauche depuis la rue Roederer.

Cette situation sera toutefois temporaire (aménagement partiel de la voie de contournement), et pourrait servir à accélérer la réalisation de la liaison complète.



(113) *Modélisation des flux TMJA à l'horizon 2032+*

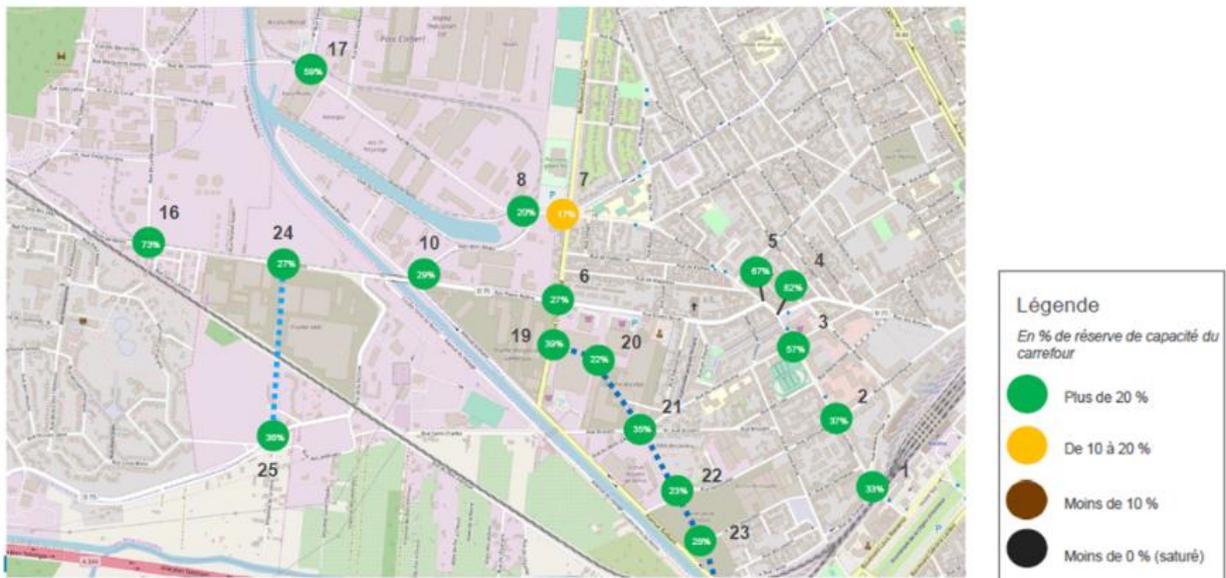
L'analyse de réserve de capacité des carrefours à l'horizon 2026 en heures de pointe est synthétisée par les deux figures ci-dessous. Les réserves de capacité sont toutes estimées à plus de 20% excepté pour le carrefour n°7 qui présente une réserve de capacité estimée à 17% en HPM, ce qui reste acceptable.

L'analyse menée permet de valider les aménagements projetés sur le futur boulevard interquartier visant à absorber le report de trafic de transit depuis la future liaison de contournement ouest. Le boulevard interquartier, dans la configuration prévue, permet d'écouler les flux attendus. Ceci étant, même si la charge de trafic sera inférieure à la situation existante, elle sera relativement importante pour un axe en cœur de quartier.

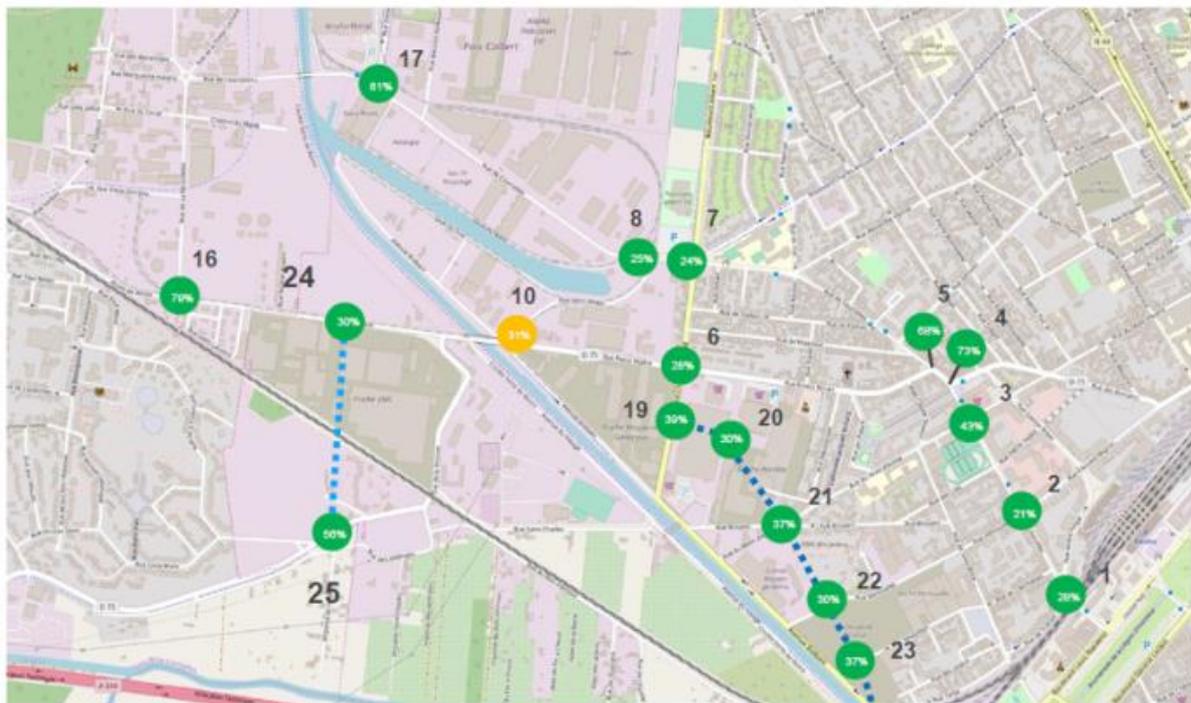
Remarque :

Sur 25 carrefours analysés, les carrefours 10, 24 et 25 ont fait l'objet de propositions d'aménagement par Tractebel au Grand Reims. N'étant pas validées pour le moment, elles ne sont pas présentées dans la présente étude.





(114) *Analyse de réserve de capacité des carrefours à l'horizon 2026 en heure de pointe du matin. (Source : Tractebel).*



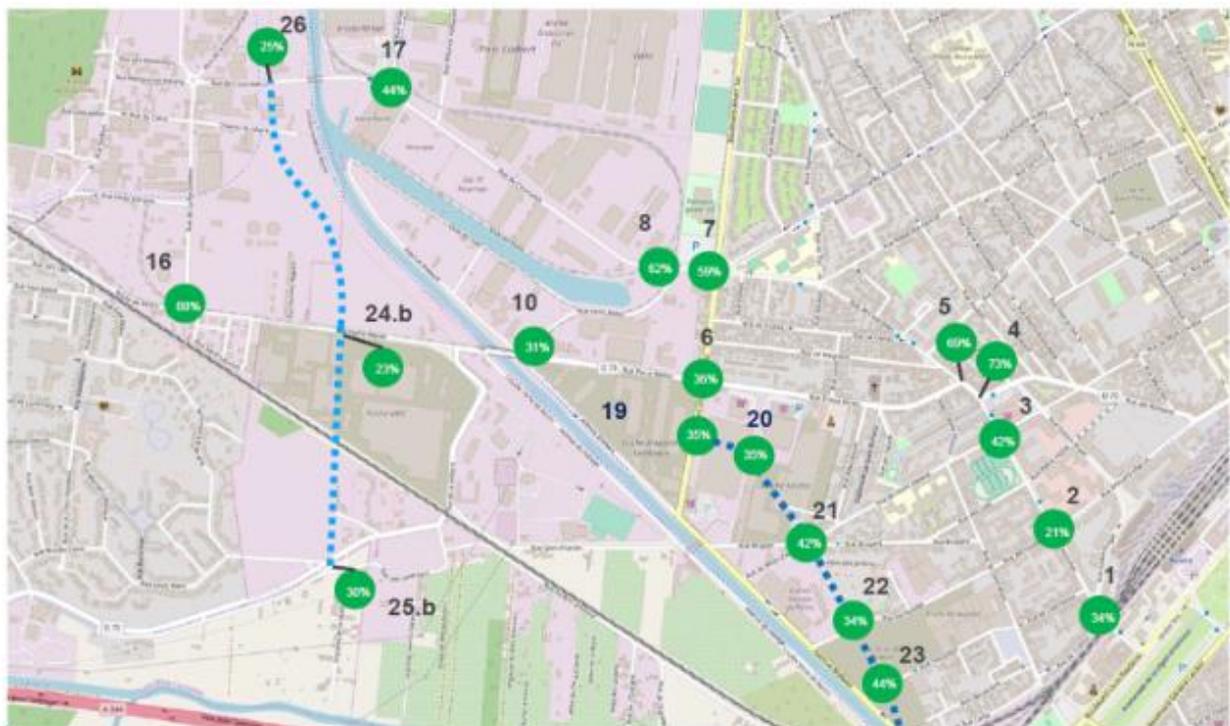
(115) *Analyse de réserve de capacité des carrefours à l'horizon 2026 en heure de pointe du soir. (Source : Tractebel).*

L'analyse de réserve de capacité des carrefours à l'horizon 2032 + en heures de pointe est synthétisée sur les deux figures suivantes. A cet horizon, la réserve de capacité de tous les carrefours analysés est

estimée à plus de 20%. Il en ressort que la création de la liaison complète de contournement ouest est préconisée et permet d'augmenter les réserves de capacité sur le nouveau boulevard interquartier.



(116) *Analyse des réserves de capacité des carrefours à l'horizon 2032+ en heure de pointe du matin (Source : Tractebel).*



(117) *Analyse des réserves de capacité des carrefours à l'horizon 2032+ en heure de pointe du soir (Source : Tractebel).*

En conclusion, la modélisation des flux et l'analyse de capacité des carrefours dans la zone d'étude confirme la faisabilité du projet du secteur prioritaire de Port Colbert en 2026 sous condition de (ré)aménagement de certains carrefours clés :

- *Le boulevard interquartier dans la configuration prévue permet d'écouler les flux attendus,*
- *Le carrefour n°10, Midol/Maître, pourrait être réaménagé pour simplifier sa lecture actuelle complexe.*

La nouvelle liaison de contournement prolongée au Nord, ici à l'horizon 2032+, est essentielle pour garantir la fluidité de l'axe principal nord sud existant Albert 1^{er}-Brébant et donc la capacité de certains carrefours du secteur Port Colbert.

Projet de géothermie

Le projet de géothermie n'aura pas d'impact sur la circulation en phase d'exploitation. Concernant les opérations de maintenance, les opérateurs accèderont aux forages par le biais de trappes d'accès localisées au droit des forages. Dans le cadre de rares opérations de travaux importants tels qu'un changement de pompe ou de décolmatage d'un forage, des véhicules de chantiers (camion, fourgon) seront amenés ponctuellement à transiter dans la rue afin d'atteindre le site pour y acheminer du matériel.

Impact cumulé

Hormis durant les phases de maintenance ou quelques camions et véhicules de chantier seront nécessaires, aucun impact ne sera observé.

7.4.7.2 Stationnement

7.4.7.2.1 Phase chantier

Aucun engin de chantier ne stationnera en dehors de l'emprise du projet. Les impacts temporaires du projet sur les stationnements correspondent aux besoins du personnel de chantier qui se rendra sur site avec son véhicule personnel. Il en sera de même pour les travaux de géothermie. Si les différents travaux sont réalisés en concomitances, les impacts liés au stationnement du personnel se cumuleront. Toutefois cet impact est temporaire et les travaux de géothermie entraîneront l'intervention d'un personnel beaucoup plus réduit que ceux des travaux globaux.

Par ailleurs plusieurs aires de stationnement pour le personnel seront délimitées par le PIC.

7.4.7.2.2 Phase exploitation

Le stationnement sur la majorité des voies du secteur Port Colbert y est possible sans restriction. Les aménagements du Port Colbert vont s'accompagner d'une modification du schéma viaire et des conditions de stationnement. Aussi, le projet global du secteur Port Colbert, dont le projet des Magasins



Généraux, comportera de nouveaux besoins en places de stationnement en raison de la création de nouveaux logements, activités et commerces.

Le projet des Magasins Généraux s'implante à proximité du centre-ville et de la gare de Reims ce qui facilite le report modal de la voiture. Les places nécessaires au PLU seront réalisées. Pour cela, les différents bâtiments auront recours à un sous-sol pour ces places. Un taux de pleine terre d'environ 10 à 15% minimum sera conservé sur les différentes parcelles. Les parkings seront situés 50 cm au-dessus de la nappe.

En phase exploitation la géothermie n'aura aucun impact vis-à-vis du stationnement.

7.4.8 Occupation du sol et urbanisme

7.4.8.1.1 Phase chantier

Les effets du chantier attendus sur les enjeux environnementaux liés à l'urbanisme concerneront essentiellement les réseaux structurants. En effet, les travaux de terrassement pourraient accidentellement toucher des réseaux enterrés (gaz, électricité, eau, etc.).

Les travaux globaux ainsi que les travaux de géothermie entraîneront par ailleurs la création de nouveaux réseaux enterrés au droit du site d'étude.

Un repérage des réseaux a été réalisé sur l'ensemble de l'emprise du projet des magasins en juin 2020 par la technologie générale par GéoScan.

En complément il sera réalisé un repérage sur plan des réseaux enterrés via la procédure DT/DICT. Enfin, la réalisation de fouilles exploratoires permettra de localiser précisément les réseaux enterrés. La prise en compte des prescriptions associées aux servitudes des réseaux sera nécessaire entraînera au besoin un échange préalable entre le pétitionnaire et le gestionnaire du réseau considéré. Des mesures de sécurité seront maintenues tout au long de la phase travaux et de la vie du projet : le site du poste de transformation électrique restera clôturé et inaccessible au public, afin d'éviter tout risque d'accident.

7.4.8.1.2 Phase exploitation

Le projet doit être compatible avec l'ensemble des documents de planification qui s'imposent à lui. Il n'aura aucun effet sur eux. Le projet devra se raccorder aux réseaux structurants de la commune de Reims (eau potable, assainissement, électricité, télécommunication, etc.).

Le raccordement aux réseaux structurants est inévitable pour répondre aux besoins des futurs usagers. Le maître d'ouvrage s'accordera avec les différents concessionnaires de réseaux concernant les règles de raccordement.

Le maître d'ouvrage vérifiera auprès de la ville et du concessionnaire que la capacité du réseau d'assainissement est suffisante pour permettre le raccordement du projet. L'assainissement sera de type



séparatif. Le projet prévoit la création d'un nouveau réseau gravitaire sous les futures voiries. Le réseau sera réalisé en diamètre 200 minimum en Fonte (revêtement intérieur en ciment alumineux). Les branchements gravitaires, réalisés en limite des lots, se raccorderont sur le collecteur principal. Des regards de visite seront prévus à chaque changement de direction ou branchement important. Le réseau devra être conforme aux prescriptions du gestionnaire du réseau.

La gestion des eaux pluviales, se fera par infiltration sur l'emprise du projet, conformément au règlement du PLU de Reims.

Le réseau permettra l'adduction en eau potable des différents programmes du quartier et il assurera la défense incendie de ses bâtiments (pose de poteaux incendie le long des voies). Il se raccordera en deux points sur le réseau existant rue Pierre Maître.

Pour permettre le raccordement des futurs programmes à l'infrastructure de télécommunication existante, il sera mis en œuvre un réseau commun de fourreaux et de chambres de tirage le long des voies de desserte des lots pouvant véhiculer l'ensemble des informations : téléphone, télévision, Internet, fibre ... Concernant le réseau de moyenne tension, trois nouveaux postes DP seront créés pour l'alimentation des différents programmes. ENEDIS indiquera leur principe de répartition et de définition.

Le principe de la distribution et le dimensionnement du réseau de géothermie seront arrêtés en accord avec le futur opérateur (en cours de sélection).

Le maître d'ouvrage transmettra aux gestionnaires des bâtiments neufs les plans de recollement des réseaux.

La réalisation de l'installation de géothermie n'entraînera pas d'impact sur l'occupation des sols et de l'urbanisme.

7.4.9 Impact sur le cadre de vie et la santé

7.4.9.1 Impact sur la qualité de l'air

7.4.9.1.1 Phase chantier

Projet d'aménagement dans son ensemble

La période de travaux sera une source de trafic supplémentaire des engins de travaux dans le secteur. Les principaux impacts sur la qualité de l'air du projet en phase chantier se traduiront donc par :

- *Des envolées de poussières dues aux travaux (poussières soulevées par les engins durant les phases de terrassement/remblai et de manipulation des matériaux). Ces émissions sont dues à la fragmentation des particules du sol. Elles sont d'origines naturelles et essentiellement minérales ;*



- *Des émissions de monoxyde de carbone, dioxyde de carbone, oxydes d'azote, composés organiques volatils et métaux lourds (plomb, cadmium, vanadium) liées à la circulation des engins de chantier et des poids lourds (chargement et le transport des matériaux).*

La réalisation des enrobés lors de la construction des voiries peut également générer, ponctuellement, des émanations de composés volatils.

En signant la Charte « Chantier à Faible Impact Environnemental », les entreprises s'engagent à respecter les dispositions suivantes, visant à limiter les rejets dans l'air (liste non exhaustive, pour plus de détails, se référer à la « Charte Chantier à Faibles Nuisances ») :

- *Limiter l'envol des poussières par :*
 - *La réduction des émissions de poussières liées aux outils utilisés,*
 - *L'évitement de l'envol des déchets pulvérulents,*
 - *La propreté du chantier,*
 - *En période sèche, l'arrosage superficiel des surfaces concernées, avant la réalisation de travaux générateurs de poussières et ceci autant de fois que nécessaire ;*
- *En ce qui concerne l'émission des gaz d'échappement issus des engins de chantier, celle-ci sera limitée car les véhicules utilisés respecteront les normes d'émission en vigueur en matière de rejets atmosphériques.*

Projet de géothermie

Les principales sources d'émissions atmosphériques seront liées aux travaux de foration et plus spécifiquement au gaz d'échappement des machines à moteur utilisées. Une partie des émissions sera aussi générée par les véhicules utilisés pour l'approvisionnement du chantier mais aussi par les véhicules personnels des opérateurs du chantier.

Tous les moteurs thermiques de l'atelier de forage ainsi que les différents véhicules respecteront la réglementation en vigueur.

Les émissions seront ponctuelles et limitées dans le temps. Ces émissions auront donc un impact limité sur la qualité de l'air à proximité du chantier.

Les chantiers de forage ne devraient pas entraîner la production de fumées ni de poussières, par ailleurs, les chantiers seront délimités et fermés pendant la durée des travaux. Enfin, dans le cas où de la poussière ou de la fumée serait produite sur site, un arrosage (ou brumisation) pourra être effectué afin d'éviter la formation de nuage de poussière.

Impact cumulé

En phase chantier, l'installation de l'équipement de géothermie générera une pollution atmosphérique faible par rapport à l'aménagement de l'ensemble du projet.

L'impact du chantier sur la qualité de l'air en phase travaux sera très limité.



7.4.9.1.2 Phase exploitation

Projet d'aménagement dans son ensemble

Le projet global du secteur Port Colbert exposera une nouvelle population aux émissions atmosphériques urbaines.

Les effets de la pollution atmosphérique sur la santé sont le résultat d'interactions complexes entre une multitude de composés. Ces effets sont quantifiables lors d'études épidémiologiques qui mettent en parallèle des indicateurs de la pollution atmosphérique aux nombres d'hospitalisations ou au taux de morbidité. On recense deux types d'effets : les effets aigus qui résultent de l'exposition d'individus sur une durée courte (observés immédiatement ou quelques jours après), et les effets chroniques qui découlent d'une exposition sur le long terme (une vie entière). Ces derniers sont plus difficiles à évaluer car l'association entre les niveaux de pollution et l'exposition n'est pas immédiate. Chaque individu n'est pas égal face à la pollution et les effets peuvent être très variables au sein d'une même population. En effet l'exposition individuelle varie en fonction du mode de vie : exposition à d'autres pollutions (tabagisme, milieu professionnel), activité physique, lieux fréquentés... Par ailleurs il existe une différence de sensibilité des individus selon leur âge et leur condition physique (maladies cardiovasculaires ou asthmatiques). De plus, des cofacteurs comme l'apparition d'épidémies ou des phénomènes météorologiques (canicules) complexifient cette analyse.

Les effets aigus ont été évalués au travers de plusieurs études françaises et internationales qui mettent en évidence une augmentation de la mortalité corrélée à l'augmentation des concentrations en polluants.

Les effets potentiels des principaux polluants d'origine automobile sur la santé sont décrits ci-après :

- *Le monoxyde de carbone (CO) : Il pénètre dans l'organisme par les voies pulmonaires. Il diffuse à travers la paroi alvéolaire et se combine fortement avec l'hémoglobine du sang pour former la carboxyhémoglobine (COHb) composé stable qui bloque le rôle de l'hémoglobine qui est de transporter de l'oxygène des poumons vers les différents organes et d'acheminer le gaz carbonique vers les poumons. Aux concentrations rencontrées dans les grandes villes, il peut être responsable de crises d'angine de poitrine, d'aggravation des problèmes asthmatiques, d'épisodes d'insuffisance cardiaque ou d'infarctus chez les personnes sensibles.*
- *Le dioxyde de carbone ou gaz carbonique (CO2) : Il n'est considéré que depuis très récemment comme un polluant. La Loi sur l'air et l'utilisation rationnelle de l'énergie l'a défini en tant que tel pour son implication dans l'effet de serre. Il est émis par toutes les activités de combustion de composés carbonés dont il est le produit final. Les activités de transport représentent 40% des émissions globales de CO2 (données CITEPA pour l'année 1997) et prennent aujourd'hui une importance grandissante du fait de l'augmentation de la consommation en carburant. Des risques pour la santé apparaissent dans les cas de concentration excessive sous forme d'asphyxie par dysfonctionnement des systèmes pulmonaires et respiratoire.*



- *Les oxydes d'azote (NOx) : Dans les gaz d'échappement, on les retrouve sous deux espèces ultra majoritaires qui sont le monoxyde d'azote (NO) et le dioxyde d'azote (NO2) complétés par le protoxyde d'azote (N2O) émis en très petites quantités. Les risques pour la santé proviennent surtout du NO2 (le seul à être concerné par les directives européennes sur la qualité de l'air). Il est considéré comme un irritant des voies respiratoires et des muqueuses. Les NOx jouent enfin un rôle important dans la pollution photochimique (formation de l'ozone) et dans les pluies acides.*
- *Les Composés Organiques Volatils (COV) : Ils constituent une famille de polluants d'une extrême diversité et d'une grande complexité. Ils pénètrent dans l'organisme par les voies respiratoires et les poumons. Une partie est rapidement éliminée par le rein, tandis que l'autre est transformée au niveau de l'organisme (foie - moelle osseuse). Si une corrélation nette n'a pu être établie entre l'apparition de cancers ou de leucémies et le taux de pollution en COV, les chercheurs ont mis en évidence que certains ont expérimentalement un effet mutagène et cancérigène, en particulier les hydrocarbures aromatiques polycycliques et le benzène dont 80 à 85% provient des transports.*
- *Les particules : Les plus grosses sont stoppées par les voies respiratoires supérieures et rejetées. Les plus fines de type PM10 et plus petites pénètrent profondément et restent bloquées au niveau alvéolaire. Inhalées en grande quantité, elles peuvent générer des troubles respiratoires, susceptibles de dégénérer en maladies chroniques et en épisodes asthmatiques, qui touchent principalement les enfants et les personnes âgées en raison de leur fragilité.*
- *Le dioxyde de soufre ou anhydride sulfureux (SO2) : Il s'agit du polluant le plus caractéristique des agglomérations industrialisées. Du fait des diminutions progressives de la teneur en soufre du gazole, le problème de la pollution automobile liée au SO2 est en voie de règlement. Les effets d'exposition à 1 mg/m3 ou plus de SO2 pendant des périodes allant de quelques minutes à 1 heure, ont été observés par exposition humaine en milieu contrôlé ou en milieu professionnel. La réponse se manifeste en quelques minutes par une diminution de la fonction respiratoire, un accroissement de la résistance des voies aériennes, de la broncho-constriction et l'apparition de symptômes tels que la toux et les sifflements. La sensibilité individuelle est variable, mais l'asthmatique y est particulièrement sensible.*



- *Les métaux lourds : Fixés sur les particules, ils sont également responsables de troubles spécifiques. Le plomb est un poison du système nerveux (saturnisme) et engendre des troubles sur la biosynthèse de l'hémoglobine. Il est, avec l'arsenic, un des éléments toxiques les plus actifs. Heureusement, la fin de la vente du super plombé depuis le 1er janvier 2000 conduira à une réduction massive (voire la disparition) de ses teneurs dans l'atmosphère. Le cadmium est également un des métaux considérés parmi les plus toxiques. Les émissions dues aux transports restent faibles et proviennent des additifs de lubrifiants à base de zinc (le cadmium étant l'impureté associée au zinc) et par usure des pneumatiques contenant des additifs au naphténate et octate de cadmium, comme stabilisants de caoutchouc. En milieu interurbain, l'accumulation par les plantes de ce métal peut entraîner un risque indirect pour l'homme dans la mesure où ce sont des plantes à vocation alimentaire. Le zinc est moins nocif que le cadmium et comme lui, provient essentiellement de l'incinération des déchets. Au niveau routier, les émissions de zinc proviennent à la fois des automobiles (fuites de lubrifiants) et des équipements de sécurité (érosion des glissières).*
- *L'ozone (O3) : Il s'agit d'un polluant secondaire qui n'est pas émis directement par les véhicules. Celui-ci présente une toxicité similaire à celle du SO2 et des NOx mais à dose nettement inférieure (100 ppb). Les principaux symptômes sont une baisse de la capacité pulmonaire aggravée par les activités sportives et une irritation des muqueuses (les yeux notamment). Les asthmatiques sont particulièrement sensibles à cette toxicité. De manière générale, on a relevé que des expositions brèves à de fortes doses étaient plus nocives que des expositions prolongées à de plus petites doses.*

Selon la modélisation des flux à l'horizon 2032+ sur le secteur du Port Colbert (cf. Figure 203), la création des nouveaux axes routiers projetés ; le boulevard interquartier et la liaison de contournement ouest, induira :

- *Un report du trafic de transit sur le boulevard Interquartier conditionnée par la réalisation complète de la liaison de contournement ouest (M. Harang Bois d'Amour) ;*
- *Une baisse du trafic sur la rue Bréabant induite par la réalisation de la liaison contournement complète (entre 9000 et 15000 uvp TMJA).*

Au droit du site des Magasins Généraux cela se traduira par une baisse globale des trafics.

Par ailleurs, une majorité de polluants pourrait bénéficier positivement des limites toujours plus contraignantes des normes EURO en termes d'émissions. Cela impacterait principalement les polluants gazeux tels que le dioxyde d'azote, le benzène et le monoxyde de carbone.

Par ailleurs, bien que le dioxyde de carbone, principal gaz à effet de serre, ne soit pas régi par les normes Euros, il faut s'attendre à ce que les émissions de dioxyde de carbone liées au secteur du transport routier diminuent légèrement en lien avec un parc automobile moins impactant en matière de CO2.



En conclusion, le report et la baisse de trafic couplés aux progrès technologiques constituent des facteurs d'amélioration du bilan émissifs des principaux polluants atmosphériques entre l'état initial et l'horizon 2032+ sur le secteur du Port Colbert.

Projet de géothermie

Les forages n'auront aucun impact sur la qualité de l'air en phase d'exploitation. L'exploitation de géothermie dans son ensemble utilisera pour les PAC un fluide frigorigène qui n'affecte pas la couche d'ozone (ODP = 0) et dans la mesure du possible avec un GWP le plus faible possible (selon disponibilité chez les constructeurs de PAC).

De plus, le risque de fuite de fluide frigorigène est limité puisque contenu dans la pompe à chaleur qui fera l'objet de contrôles réguliers. Enfin, il convient de rappeler que lors des opérations de réhabilitation ou de changement de pompe, les consignes de sécurité sur le chantier seront les mêmes que celles appliquées lors des travaux de forage.

L'installation géothermique contribuera également à réduire les émissions de gaz à effet de serre par rapport à une solution de référence de plus de 89% soit 767 tonnes de CO₂eq évitées par an. (Calcul selon méthodologie ADEME par rapport à la solution de référence par chaufferie collective gaz et groupes froid).

L'installation géothermique n'induit aucun impact sur la qualité de l'air en phase d'exploitation.

Impact cumulé

Une augmentation des émissions polluantes liées à une hausse du trafic est attendue mais en parallèle de cela, l'installation de la géothermie permettra de diminuer l'émission de gaz à effet de serre par rapport à une solution de référence.

7.4.9.2 Bruits et vibrations

7.4.9.2.1 Phase chantier

Projet d'aménagement dans son ensemble

La période de travaux sera une source de trafic supplémentaire dans le secteur, en raison des cheminements des camions et engins de chantier, mais les fréquences de passage relativement faibles ne modifieront pas significativement les conditions sonores existantes.

En revanche, les opérations de démolition, de terrassement et de construction de la zone seront génératrices de nuisances en fil continu d'intervention. L'environnement proche de ces activités sera donc impacté par des bruits aux heures de déroulement de chantier, c'est-à-dire en journée, principalement entre 8h et 18h.



A titre indicatif, le tableau ci-dessous reprend les niveaux sonores susceptibles d'être générés par les activités de chantier. Pour comparaison, il convient de rappeler que le bruit ambiant est généralement supérieur à 30 dB(A). Les 100 premiers mètres autour des activités bruyantes sont donc les plus contraignants.

(118) *Impacts sonores d'un chantier (ordres de grandeur, source : BURGEAP)*

	Niveau sonore à la source (dans l'air)	Niveau sonore théorique à 100 m	Niveau sonore théorique à 500 m	Niveau sonore théorique à 1 000 m
Passage de camions	95 dB(a)	44 dB(a)	30 dB(a)	24 dB(a)
Chantier - terrassement	100 dB(A)	49 dB(A)	35 dB(A)	29 dB(A)

Le chantier sera organisé pour respecter les dispositions de la loi N°92-1444 du 31 décembre 1992 (articles L.571.1 à L.571.26 du code de l'environnement), avec ses décrets et arrêtés d'application, relative à la lutte contre le bruit.

Par ailleurs, outre les réglementations acoustiques en vigueur, appliquées en signant la Charte Chantier à Faibles Nuisances, les intervenants s'engagent également à traiter les nuisances sonores afin de limiter leur impact, tant pour les riverains que pour le personnel du chantier par les mesures suivantes :

- *Réaliser un planning prévisionnel des nuisances acoustiques du chantier et planifier les activités bruyantes et livraisons aux horaires qui dérangeront le moins les riverains ;*
- *Choisir des méthodes et outils générant le moins de bruit possible.*

Aussi, les travaux seront réalisés exclusivement pendant les plages horaires autorisées sur la commune. Enfin les riverains seront informés du déroulement du chantier, en amont des opérations ainsi que tout au long des travaux.

Projet de géothermie

Tant que possible, les chantiers de foration seront situés à l'écart des voies publiques et seront délimités et fermés. Le site étant néanmoins situé dans un contexte urbain, des bâtiments tertiaires, des voiries et des habitations se trouvent à proximité des chantiers. Toutefois, les chantiers de foration auront lieu simultanément au réaménagement et ne généreront pas plus de bruit que ce dernier.

La réalisation de forages implique l'utilisation d'une machine de foration ainsi que l'utilisation de moteurs et de compresseurs fonctionnant sans interruption sur les plages horaires de fonctionnement du chantier. Les moteurs utilisés respecteront les normes acoustiques en vigueur. Les travaux seront réalisés de 8h à 18h du lundi au vendredi. Aucune opération ne sera réalisée durant la nuit ou durant les weekends.

Le bruit généré par les opérations de forage ne dépassera pas les 80 dB au droit de la machine. Ces opérations génèrent néanmoins des bruits de frottement de faible importance lors de la manipulation de l'outil de forage et des tiges de la foreuse.



Le personnel qui travaillera sur le chantier disposera de tous les équipements de protection nécessaires face à l'exposition au bruit.

Avant le début des travaux, une évaluation préalable des niveaux sonores et de leur impact sur les populations riveraines sera réalisée par un organisme de contrôle agréé.

Des mesures (confinement des appareils générant le plus de bruit, installation d'écrans sonores, ...) seront mises en œuvre pour limiter le bruit émergent du chantier afin d'atteindre le plus bas niveau sonore qu'il est raisonnablement possible d'atteindre.

De retour d'expérience, les ateliers de forage envisagés pour ce projet ne sont pas reconnus générateurs de vibrations. En effet, la méthode du rotary permet de limiter les vibrations. Néanmoins, le risque n'étant pas nul, en cas de vibrations, elles seraient faibles et l'impact serait ponctuel.

En effet, comme tout chantier, l'atelier de forage pourrait être la source de vibrations potentielles, essentiellement durant le forage des terrains de surface (2 jours maximum). Il n'existe pas de données sur les vibrations transmises par un engin de forage, ces vibrations étant bien entendu fonction du terrain et du type de machine employée. Cependant, ces vibrations resteraient faibles. Cet impact serait donc extrêmement ponctuel, temporaire et faible.

Impact cumulé

En phase chantier, l'installation de l'équipement de géothermie ne générera pas plus de bruit que l'ensemble du réaménagement. Dans le cas où les projets ne sont pas concomitant l'impact sonore du projet de géothermie sera ponctuel et faible. L'impact cumulé du projet en phase chantier sur les vibrations est très localisé, temporaire et faible.

7.4.9.2.2 Phase exploitation

Projet d'aménagement dans son ensemble

L'emprise du projet des Magasins Généraux n'est pas concernée par les nuisances vibratoires générées par le passage des trains. En revanche elle est concernée par le faisceau d'incidence des trois voies bruyantes de catégorie 3. Les façades des constructions projetées devront faire l'objet d'une isolation acoustique conforme à la réglementation en vigueur dans le faisceau d'incidence des voies classées.

Aussi, la réalisation du projet global du secteur Port Colbert induira une augmentation du trafic avec l'arrivée des nouveaux usagers.

Dans cette projection, le projet des Magasins Généraux a fait l'objet d'une étude acoustique réalisée en 2020 par Arundo Acoustique. Cette étude est fournie en **Annexe 11**. Elle a été complétée par des simulations intégrant les établissements bruyants de type bar/restaurant projetés.

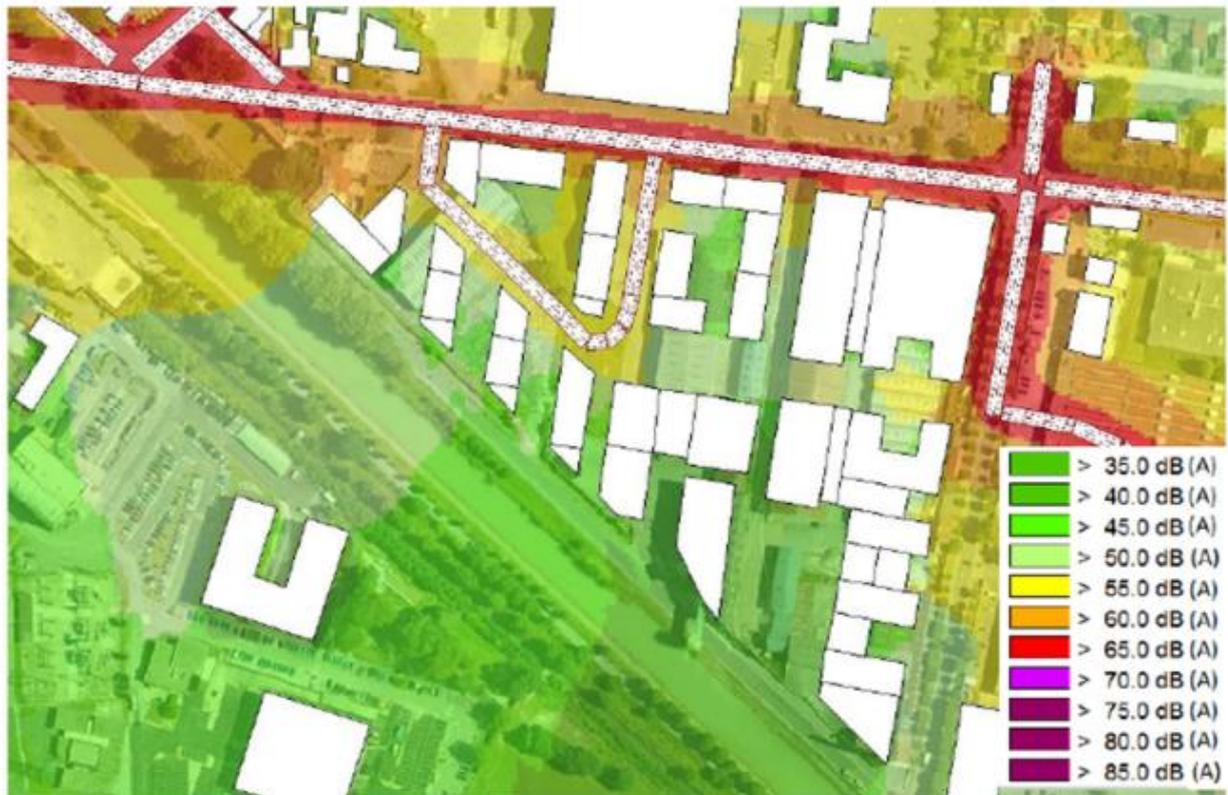
L'expertise acoustique a compris :

- *L'étude des niveaux de bruit par palier perçus en façade des bâtiments créés ;*



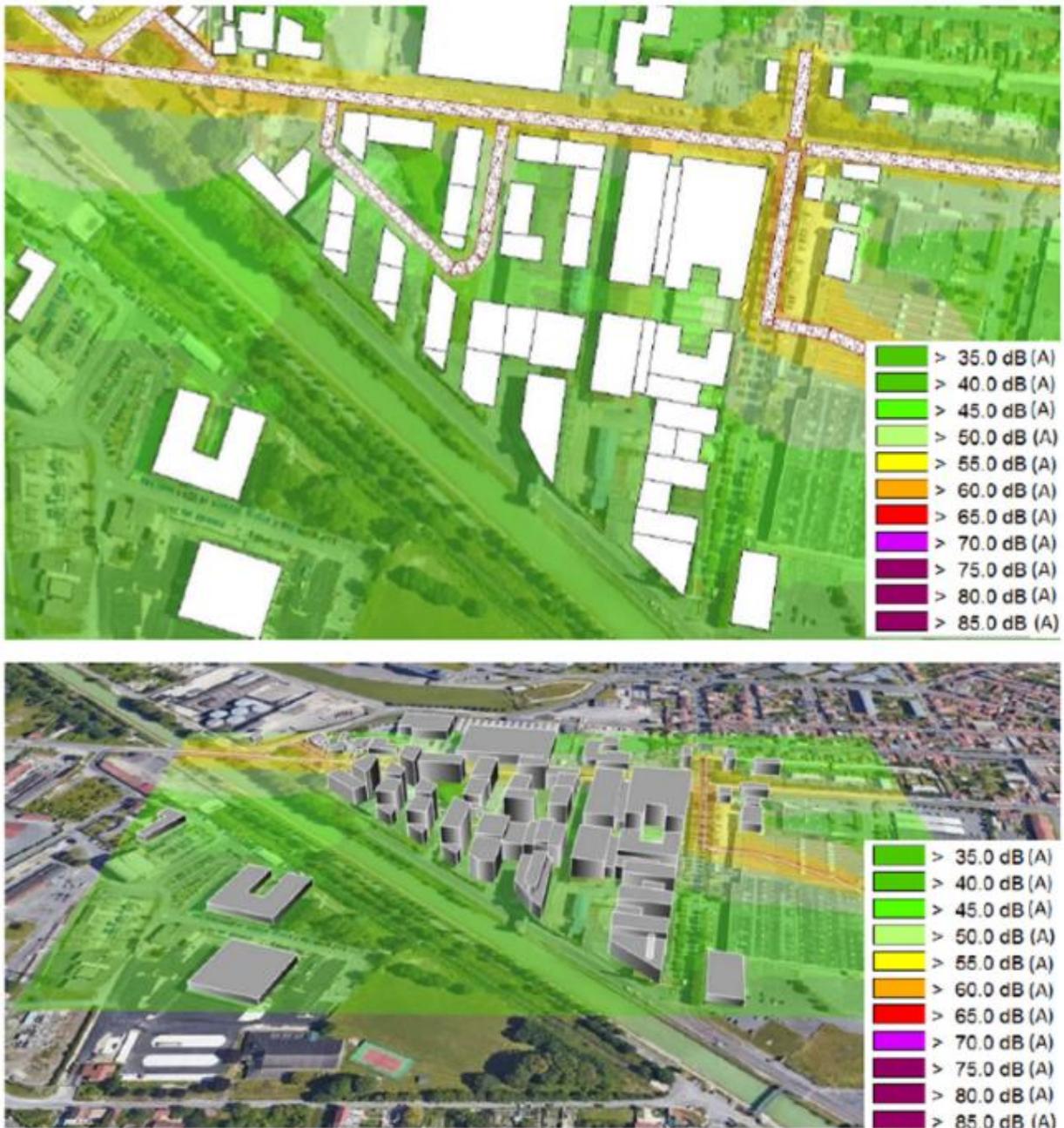
- La définition de mesures de corrections en adéquation avec les objectifs environnementaux.

L'expertise a consisté notamment en une modélisation et des simulations qui permettent de présenter des cartographies de bruit (calculées à 5 m de hauteur) et de définir le niveau sonore auquel sera soumis le projet dans un état futur. Les modélisations suivantes, prennent en compte les générations de trafic à l'horizon 2026 et 2032 + conformément à l'étude de circulation réalisée par Tractebel à l'échelle du Port Colbert.



(119) *Cartographie de l'environnement sonore en journée à l'horizon 2026 (source : Arundo)*





(120) *Cartographie de l'environnement sonore nocturne à l'horizon 2026. (Source : Arundo)*





(121) Cartographie de l'environnement sonore en journée à l'horizon 2032 (Source : Arundo)

Ces cartographies permettent de dégager quelques tendances et d'apprécier les zones calmes au centre de la zone et les zones bruyantes le long des axes routiers. Il y a très peu de différences entre la situation en 2026 et 2032.

L'arrêt de la circulation sur l'avenue Brebant et le sud du Bd Charles Arnoult améliorera largement la situation acoustique.



La zone au sud du projet ne sera ainsi pas exposée au bruit de la circulation. En revanche, elle sera exposée au bruit nocturne de l'activité des bars/restaurants (Selon la Figure 213, les niveaux sonores simulés s'élèvent entre 62dB(A) et 65dB(A) de nuit sur les façades à proximité des terrasses des bars/restaurants).

Les niveaux sonores resteront supérieurs à 70dB(A) de jour et 65dB(A) de nuit le long du bd Charles Arnould. Sur la rue Pierre Maître, les niveaux sonores seront supérieurs à 65dB(A) de jour et 55dB(A) de nuit.

Il convient d'adapter les isolements de façades des bâtiments neufs le long de ces axes.

L'ambiance sonore des différentes zones analysée précédemment, permet d'anticiper l'importance des contraintes acoustiques, notamment en termes d'isolation des façades des bâtiments. Les bâtiments d'habitation et autres bâtiments sensibles (hôtel, enseignement) sont soumis à des objectifs réglementaires d'isolation acoustique des façades (cf. arrêté du 30 mai 1996 modifié par l'arrêté du 23 juillet 2013).

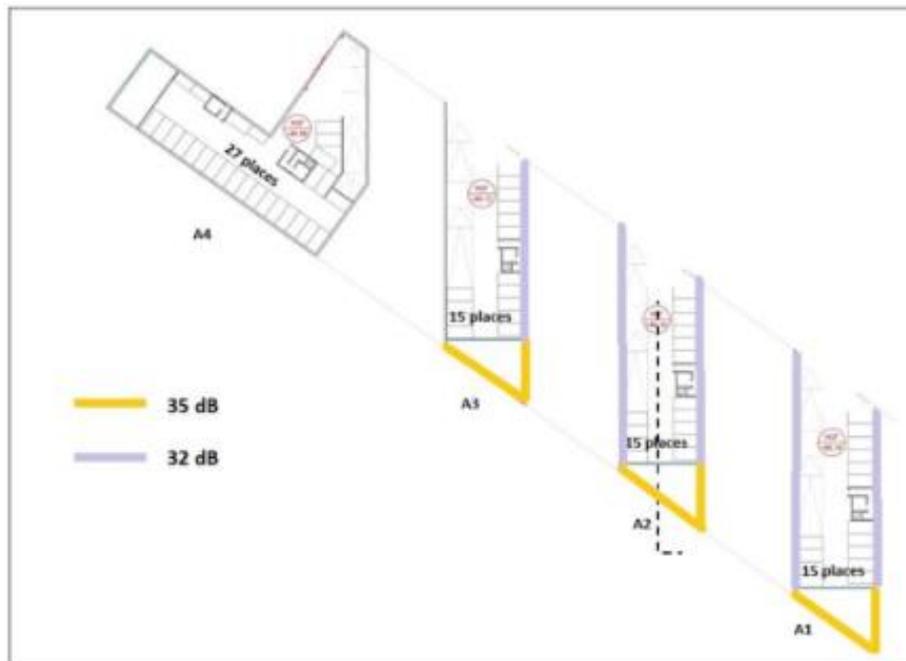
Les isolements minimums à respecter par façade, $D_{nTA,Tr}$, déterminés à l'aide de la méthode forfaitaire et par la simulation (prise en compte de l'évolution du trafic), résultats les plus favorables aux futurs résidents, sont présentés ci-dessous :



(122) *Plan des isolements de façade minimums à respecter. (Source : Arundo)*

Pour ce qui concerne les façades à proximité des terrasses des bars/restaurants, en considérant que l'isolation acoustique $D_{nTA,Tr}$ est déterminé de telle sorte que le niveau de bruit à l'intérieur des pièces

principales et cuisine soit égal ou inférieur à 35 dB(A) en période diurne (6h-22h) et 30 dB(A) en période nocturne (22h-6h), on obtient les isolements suivants :



(123) *Plan des isolements de façade minimums à respecter à proximité des terrasses des bars/restaurants*
(Source : Arundo)

Toutes les façades non spécifiées posséderont un isolement minimum D_{nTAir} de 30 dB (minimum réglementaire).

Projet de géothermie

Les bruits générés par l'installation en phase d'exploitation seront très limités. En effet, ces bruits correspondront à la circulation des fluides dans les canalisations et au fonctionnement de l'installation thermodynamique (pompe à chaleur). L'installation thermodynamique sera située dans des locaux techniques isolés, n'entraînant pas de gêne acoustique. Les forages et canalisations seront quant à eux enterrés et n'entraîneront pas non plus de gêne acoustique.

En phase d'exploitation, le forage ne sera pas source de vibration. En effet, la pompe immergée et les équipements de la chambre de forage ne génèrent pas de vibrations.

Impact cumulé

L'installation de géothermie n'aura aucun impact sonore ou d'impact lié aux vibrations, l'impact cumulé est donc considéré comme nul.

En phase d'exploitation les nuisances sonores et les vibrations du projet seront très faibles.

7.4.9.3 Pollution lumineuse

7.4.9.3.1 Phase chantier

Projet d'aménagement dans son ensemble

L'éclairage des chantiers, souvent intense, avec des spots sans disposition pour orienter la lumière, peut perturber la faune et la flore locale. Il nuit également à la visibilité du ciel.

De plus, la lumière naturelle et la lumière artificielle peuvent être bénéfiques ou avoir des effets indésirables sur la santé humaine. La lumière est perçue par des récepteurs situés dans l'œil qui régulent le rythme biologique et de nombreuses activités dans le cerveau. Les effets de la lumière sont les suivants : les effets biologiques, c'est-à-dire sur le fonctionnement de l'organisme humain (horloge biologique), et les effets psychologiques, car la lumière influence fortement l'humeur et la psyché de l'homme. Une sous-exposition ou une surexposition à la lumière peut donc entraîner des troubles du sommeil, des troubles psychologiques (« blues de l'hiver » par exemple) ou de la vision.

Projet de géothermie

Aucun impact.

Impact cumulé

L'impact cumulé du projet en phase chantier est nul.

En phase chantier les émissions lumineuses liées au projet seront faibles.

7.4.9.3.2 Phase exploitation

Projet d'aménagement dans son ensemble

A l'échelle de l'agglomération rémoise, les effets du projet sur la pollution lumineuse sont considérés comme nuls. En revanche, les futurs riverains seront inévitablement exposés à la pollution lumineuse (contexte urbain).

Projet de géothermie

Aucun impact.

Impact cumulé

L'impact cumulé du projet en phase chantier est nul.

En phase d'exploitation les émissions lumineuses liées au projet seront faibles.



7.4.9.4 Risque amiante

7.4.9.4.1 Phase chantier

Le repérage amiante réalisé en avril 2019 sur le site des Magasins Généraux a relevé la présence d'amiante dans les bâtiments et dans les revêtements en enrobé existants. Il existe des risques de contact des travailleurs avec de l'amiante en phases travaux.

Un diagnostic amiante avant travaux sera réalisé et l'amiante détectée sera retirée conformément à la législation en vigueur. L'entreprise responsable du chantier de désamiantage lors de la phase de démolition du bâti suivra la charte spécifique Démolition/Désamiantage imposée sur le chantier.

Les travaux de géothermie interviendront après désamiantage.

7.4.9.4.2 Phase exploitation

Les matériaux amiantés du site seront évacués en phase chantier. Le projet n'a pas vocation à exposer les usagers au risque amiante en phase d'exploitation.

7.4.9.5 Gestion des déchets

7.4.9.5.1 Phase chantier

Projet d'aménagement dans son ensemble

Les travaux généreront des déchets supplémentaires d'autant plus que le projet nécessite la démolition préalable des bâtiments (hors bâtiment des Magasins Généraux) et des surfaces en enrobé existants. Les bâtiments à démolir sont numérotés de 1 à 14 sur la Figure ci-dessous. Ils représentent une emprise au sol estimée à 17 555 m²





Bâtiment	Estimation emprise au sol en m ²
1	480
2	1 600
3	2 100
4	2 400
5	150
6	260
7	4 090
8	3 290
9	310
10	470
11	625
12	300
13	1 000
14	480
total	17 555

 Emprise du projet

(124) *Bâtiments à démolir pour la réalisation du projet des Magasins Généraux (source : Aménagement & Territoires)*

A ce stade d'étude et hors déchets de démolition, il n'est pas possible d'estimer les volumes de déchets générés par le chantier de construction. Que ce soit pour la mise en œuvre des bâtiments, des voiries, ou même des espaces publics, le projet sera générateur d'un volume de déchets de type inertes (béton, terre, brique,...), banals (bois, plastique, papier/carton, métal ferreux,...) et dangereux (peinture, mastic, aérosol, goudron,...).

Un Diagnostic de gestion des déchets issus de la démolition sera réalisé afin d'estimer les volumes de déchets de démolition à gérer par catégorie (inertes, non dangereux, dangereux).

L'ensemble des déchets de démolition seront évacués du site conformément aux prescriptions du Diagnostic de gestion des déchets issus de la démolition. Les déchets dangereux seront systématiquement évacués pour être gérés par un organisme agréé.

Dans la mesure du possible les voies de valorisation suivantes seront favorisées :

- *Pour les déchets inertes : concassage et réemploi partiel en travaux publics (après tri et déferraillage),*
- *Pour les déchets non dangereux : évacuation vers des plateformes de regroupement pour un éventuel ré emploi ou recyclage.*

Concernant les déchets issus de la construction, les règles de base que le maître d'ouvrage devra faire respecter aux entreprises de travaux pour minimiser l'impact des déchets de chantier sont les suivantes:

- *L'interdiction de brûler les déchets sur le chantier ;*
- *L'interdiction d'enfouir les déchets autres qu'inertes sur le chantier ;*

- *Le respect de mise en œuvre de bennes de chantier signalées et placées proches des sources de production des déchets ;*
- *La réalisation d'un nettoyage régulier du chantier ;*
- *Le respect du tri sélectif dans les bennes ;*
- *L'évacuation des bennes pleines.*



Benne mélangée qui déborde



Déchets dans les fouilles de chantiers



Stockages de liquide non sécurisés



Traces de feux de déchets

(125) Exemples de gestion non appropriée des déchets de chantier

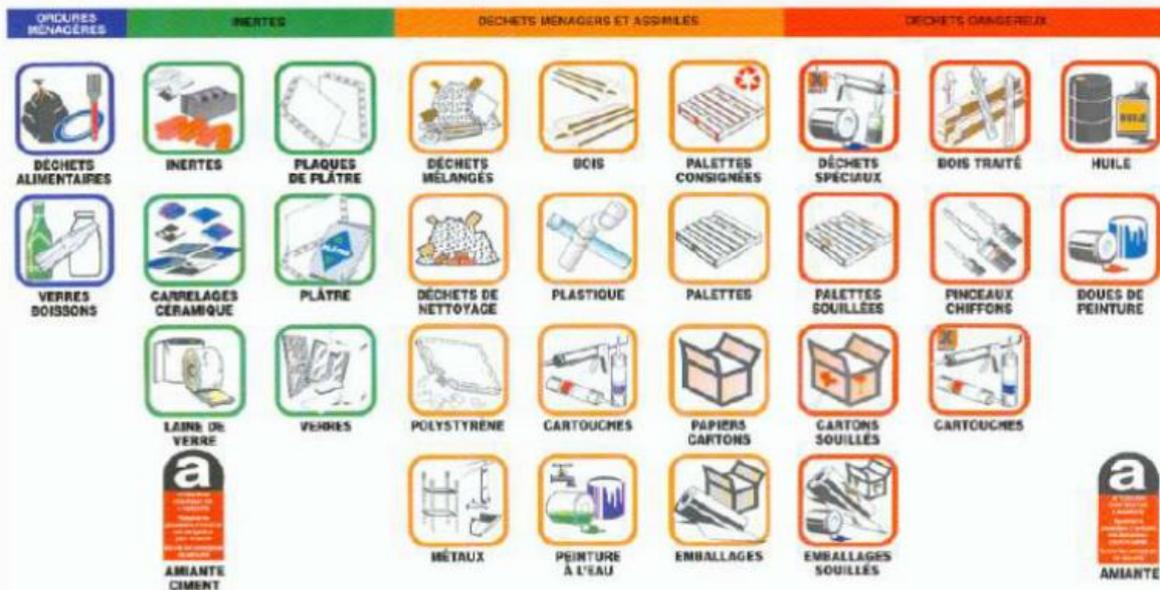
Par ailleurs, les points suivants seront mis en œuvre (et apparaîtront dans le cahier des charges des entreprises de travaux) :

Sensibilisation des ouvriers : inciter les ouvriers du chantier au recyclage, au nettoyage du chantier et au tri des déchets dans les bennes mises à leur disposition,

Mise en place des moyens de tri sur chantier :

- *Le tri des déchets nécessaires à leur recyclage ou valorisation n'est possible que par la mise en place de bennes à déchets ou contenants.*
- *Les bennes devront être prévues en fonction de la typologie du chantier, des déchets et de l'espace disponible.*
- *Une signalisation efficace des bennes devra être entreprise afin de limiter les erreurs de tri (signalisation écrite et pictogramme).*

Pictogrammes des déchets



(126) Pictogramme des déchets

La Charte chantier Faibles nuisances appliquée à l'opération des Magasins Généraux fixe l'objectif de valorisation de 70% des déchets de démolition et des déchets de construction.

Projet de géothermie

Durant la phase travaux, la principale source de déchets sera liée aux déblais de forage (cuttings). Une fois remontés à la surface, ces déblais de forage seront stockés dans des bacs collecteurs étanches en attendant leur retrait hors du site et leur traitement, conformément à la réglementation en vigueur. Par forage, le volume de terrain à évacuer est estimé à 22,5 m³, soit environ 40 tonnes par forage, ce qui reste très négligeable par rapport au chantier dans son ensemble. Aucun rejet au milieu naturel ne sera effectué.

Concernant la boue de forage, utile à la remontée des déblais solides mais aussi au refroidissement et à la lubrification des équipements, elle subira, une fois utilisée, un traitement physico-chimique de floculation. Ce fluide est constitué d'un mélange d'eau et de bentonite (argile). Il s'agit d'un fluide non polluant pour l'environnement, non toxique et non dangereux.

Les eaux extraites du forage (durant les opérations de pompage et de développement notamment) feront l'objet d'un traitement spécifique avec une décantation et/ou filtration. Les outils permettant de réaliser ces opérations feront l'objet d'entretiens réguliers et les matières en suspensions récoltées seront évacuées conformément à la réglementation en vigueur. Une fois l'eau traitée, elle sera rejetée au réseau d'assainissement. Pour cela une demande d'autorisation de rejet d'eau d'exhaure sera demandée auprès du concessionnaire du réseau d'assainissement.



Des déchets ménagers tels que des papiers, détritiques ou ferrailles seront également produits en phase chantier. Ces déchets seront collectés, enlevés régulièrement puis acheminés vers une déchèterie afin d'être triés. Ces déchets n'auront pas d'impact notable sur l'environnement.

Enfin, des déchets spéciaux (hydrocarbures) seront également produits sur site. Les bidons usagés de produits nécessaires au fonctionnement des installations de forage (fuel, graisse, hydrocarbure) ou tout déblai qui aura accidentellement été contaminé par des hydrocarbures seront acheminés et éliminés dans des centres de stockage relatifs à ce type de déchets.

Impact cumulé

Les déchets générés par la réalisation des travaux de géothermie viendront s'ajouter à ceux du chantier global mais sont négligeables face au volume généré par l'ensemble du projet. L'ensemble des déchets produits seront gérés, évacués et traités ou stockés selon les normes en vigueur. Aucun rejet direct au milieu naturel ne sera effectué.

7.4.9.5.2 Phase exploitation

Projet d'aménagement dans son ensemble

Les futurs usagers généreront des déchets supplémentaires (Moyenne à l'échelle de la Communauté Urbaine du Grand Reims : 489 kg/an/hab). Il n'y aura pas, en phase d'exploitation, de production de déchets dangereux ou non inertes.

Le tri sélectif des déchets ménagers sera mis en place par Bornes d'apport Volontaire et dimensionné selon le volume de déchets projetés (non estimé) et la fréquence de la collecte sur la commune. Les riverains seront également sensibilisés à la réduction des déchets.

Le projet des Magasins Généraux prévoit des ouvrages spécifiques :

- *Deux points d'apport volontaire pour la récupération du verre sur les espaces extérieurs rétrocedés*
- *Des bornes escamotables permettant de contrôler / limiter les accès à certains utilisateurs / services dans des zones non accessibles à tous afin de limiter le stationnement sauvage.*

Les Bornes d'apport Volontaires des Ilots A et C2 seront prévues dans les emprises privées des Ilots. Les Bornes d'apport volontaires des Ilots B et C1 seront prévues sur l'espace public rue Pierre Maître. Les écoles auront leur propre système de récupération des ordures ménagères et de tri sélectif.

Projet de géothermie

Les seuls déchets susceptibles d'être produits par l'installation de géothermie en phase d'exploitation seront liés aux opérations de maintenance du système. Lors des phases de maintenance, les déchets résultant du passage de l'eau dans les différents étages de la filtration installés entre les forages de



production et l'échangeur thermique seront évacués et traités conformément à la réglementation en vigueur.

Impact cumulé

Peu de déchet seront produit par le projet de géothermie, il n'existe donc pas d'impact cumulé.

En phase d'exploitation, de très faibles quantités de déchets seront produites par l'installation de géothermie, ces déchets seront récupérés lors d'opérations de maintenance sur les filtres puis seront acheminés et traités selon les normes en vigueur.

7.4.9.6 Impact sur l'énergie

7.4.9.6.1 *Phase chantier*

Projet d'aménagement dans son ensemble

La phase chantier engendrera la consommation d'énergie pour les besoins des travailleurs, de l'éclairage et des engins de démolition/construction. Il s'agit d'un impact temporaire direct des travaux.

L'application de la Charte chantier à Faibles nuisances intègre des mesures d'économie d'énergie.

Projet de géothermie

Durant le chantier les bases vie et les machines de forage seront consommatrices d'électricité et de carburants. Il s'agit d'un impact temporaire direct des travaux.

De manière indirecte, l'acheminement des matériaux et l'évacuation des déblais et plus en amont, pour la production des matériaux nécessaires à la construction sont des étapes chantier consommatrices d'énergie.

Impact cumulé

Durant le chantier, les travaux engendreront une augmentation de la consommation en énergie.

7.4.9.6.2 *Phase exploitation*

Projet d'aménagement dans son ensemble

Le projet comportera des besoins énergétiques, tout au long de sa phase de fonctionnement, liés à l'occupation des logements, résidences et commerces.

L'ensemble de l'opération vise la certification Ecoquartier visant à limiter les besoins énergétiques par rapport à une opération classique.

La mise en place d'une installation de géothermie pour alimenter en partie la boucle d'eau ectogrid afin de fournir de la chaleur et du froid permettra de réduire fortement la consommation d'énergie finale.



Projet de géothermie

Le fonctionnement en phase définitive des forages de pompages et d'injection nécessite un apport énergétique électrique afin de produire du chauffage et de la climatisation d'origine renouvelable.

Impact cumulé

Bien que les besoins énergétiques augmentent, la géothermie permet de réduire cet impact en produisant du chauffage et de la climatisation d'origine essentiellement renouvelable pour l'ensemble du projet.

En phase d'exploitation, la consommation en énergie sera plus importante mais la géothermie permet de répondre à ces besoins à près de 70% avec des énergies locales et renouvelable ou de récupération.

7.4.9.7 Îlot de chaleur urbain

7.4.9.7.1 Phase chantier

Aucun impact lié aux îlots de chaleur urbains ne sera observé en phase chantier.

7.4.9.7.2 Phase exploitation

Projet d'aménagement dans son ensemble

L'emprise du projet est dans un environnement fortement urbanisé exposé à l'effet d'îlot de chaleur urbain (ICU). Un des enjeux pour le projet du Port Colbert sera donc de ne pas accentuer cet effet d'îlot de chaleur urbain, voire de contribuer, en modifiant l'occupation du sol sur le site, à le réduire. L'implantation d'espaces verts et choix de revêtements minéraux clairs sont des solutions possibles pour atténuer l'effet ICU.

L'emprise des Magasins Généraux a fait l'objet d'une étude îlot de chaleur urbain et perméabilité réalisée par le groupement E6/ACPP en novembre 2020. Cette démarche traduit une volonté de lutter contre les effets ICU dans la conception du projet des Magasins Généraux.

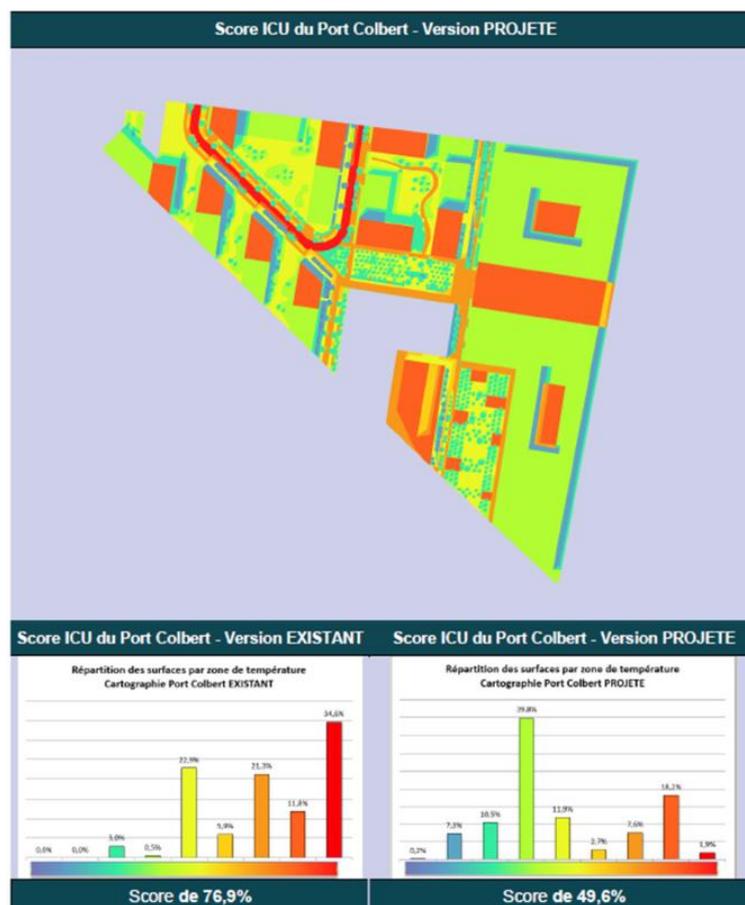
Aussi, le projet d'aménagement des Magasins Généraux s'attache à réduire les surfaces minéralisées perméables et augmenter la végétalisation générale du site. Les choix d'aménagements portés par le projet des Magasins Généraux pour la lutte des îlots de chaleur urbains sont :

- *La végétalisation des cœurs d'îlots : La grande diversité d'espaces extérieurs permet de créer un îlot de fraîcheur au cœur de la ville de Reims. Il offre des zones de fraîcheur en cas de fortes canicules apporte une plus-value au projet. La palette végétale, devra être représentative des différentes strates végétales (arborées, arbustives, etc.) afin d'augmenter le potentiel d'évapotranspiration des végétaux et ainsi rafraichir les îlots,*



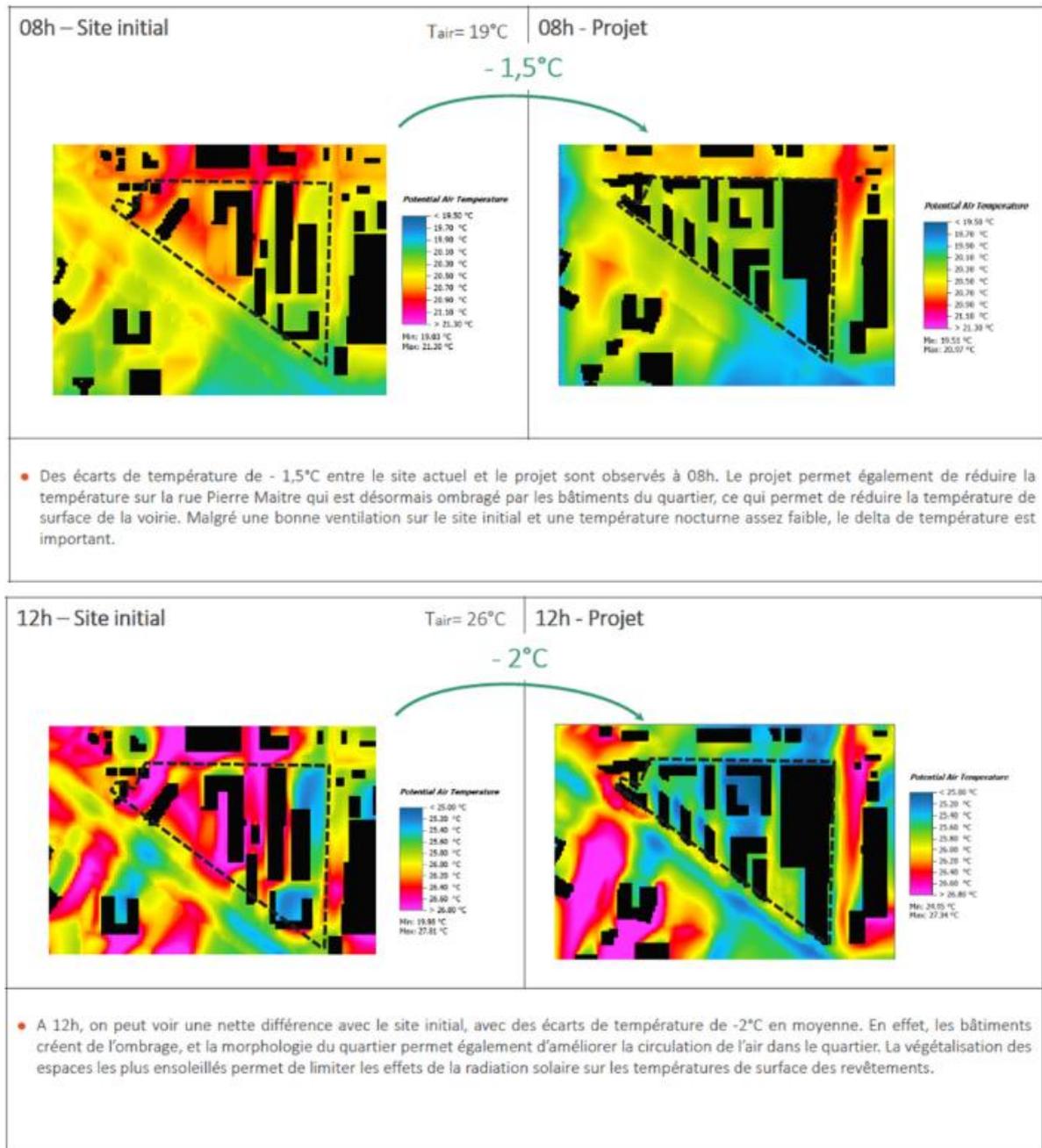
- La conception d'un parc urbain habité : le projet est marqué par des intentions d'offrir un cadre de vie végétalisé, frais et agréable aux habitants par l'aménagement de vastes pelouses, de noues paysagères le long des cheminements ou les bosquet d'arbres qui dégagent les perspectives sur le canal,
- La plantation de nombreux arbres sur l'ensemble de l'emprise du projet : elle permettra d'offrir des services écosystémiques au lieu et permettra de créer un parc paysager de qualité, frais et ombragé pendant les fortes chaleurs estivales. Les futurs riverains pourront alors jouir d'un îlot de fraîcheur au pied de leur résidence. L'ombrage constitue un critère de choix des essences d'arbre ainsi que leur résistance au contexte géoclimatique local. Ce choix est d'autant plus important qu'il devra prendre en compte également le futur climat, plus chaud, que connaîtra le territoire.

Sur la base de ces éléments de conception, le score ICU du site à l'état initial et à l'état projeté a été calculé et comparé. Le score ICU du projet, qui s'élève à 49,6%, est un très bon score pour cette typologie d'aménagement (nouveaux quartiers re-végétalisés). Généralement la moyenne de tels projets se situe aux alentours de 68-70%. Aussi, il ressort que le projet permet une amélioration de 27,3 points du score ICU par rapport à l'état initial.



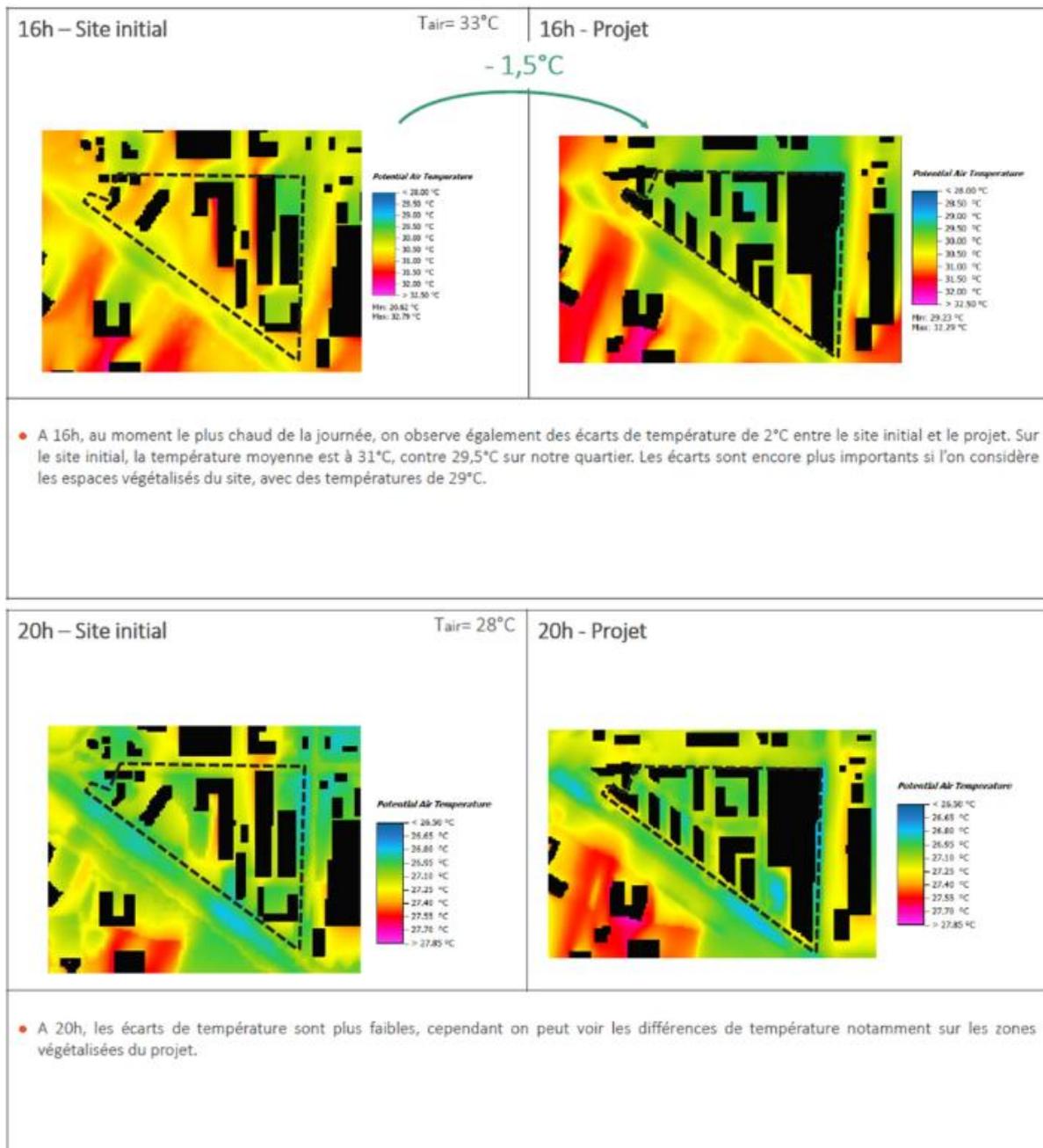
(127) Comparatif du score ICU des Magasins Généraux à l'état initial et à l'état projeté (Source : E6/ACPP)

En complément de cette étude, une simulation de la température d'air du site d'étude (à hauteur d'Homme) a été menée dans le cadre de l'étude bioclimatique réalisée par TERAO. Les simulations menées à l'état initial et à l'état projeté à différentes heures de la journée sont présentées ci-après :



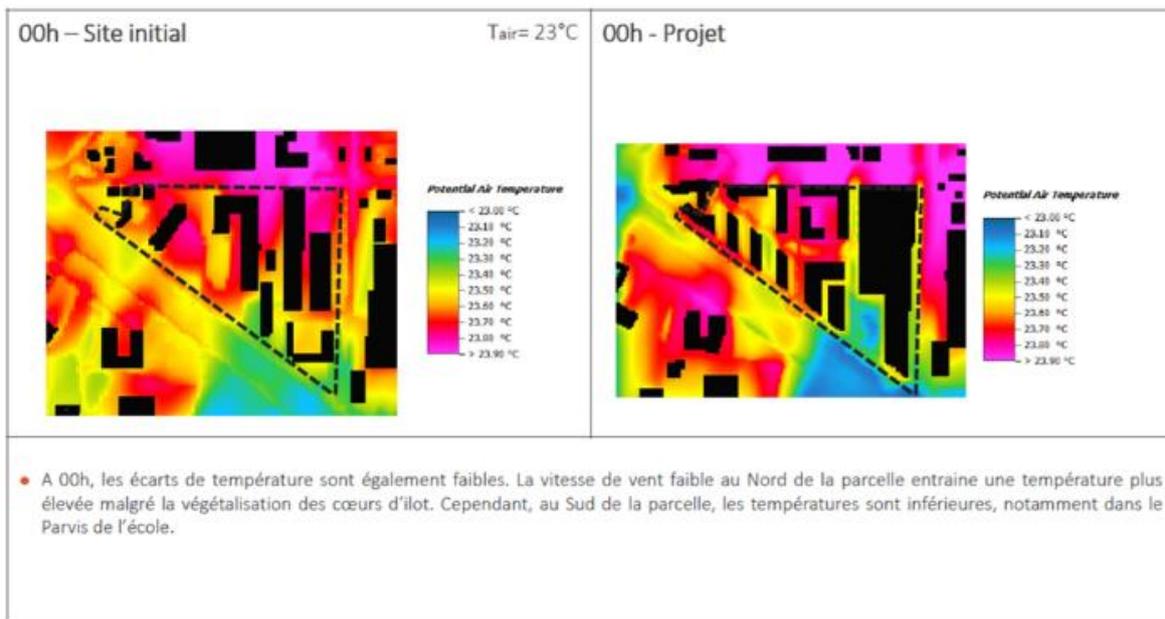
(128) *Simulation des températures d'air du site initial et du site avec projet à 8h et 12h. (Source : Terao)*





(129) Simulation des températures d'air du site initial et du site avec projet à 16h et 20h (Source : Terao)





(130) Simulation des températures d'air du site initial et du site avec projet à minuit (Source : Terao)

Ces simulations mettent en évidence des écarts de température d'air à hauteur d'homme importants entre le site actuel et le projet des Magasins Généraux. Pour les mêmes conditions météo, il est constaté les différences suivantes :

- Des écarts de -2°C entre 8h et 16h, soit tout au long de la journée, par rapport au site actuel,
- Après 20h, des écarts plus importants entre les surfaces végétalisées et les voiries.

Sur des périodes caniculaires, cette différence de température sera fortement ressentie par les usagers. Le projet, avec l'ensemble des espaces végétalisés, crée un îlot de fraîcheur pour le quartier.

Projet de géothermie

En phase exploitation, l'usage de la géothermie permettra de réduire l'effet d'îlot de chaleur.

En effet avec les solution traditionnelles de climatisation (aérothermie), la chaleur fatale issue de la climatisation des locaux est évacuée dans l'air extérieur et contribue donc à l'élévation de température des villes (et donc au besoin de climatisation...)

Avec la solution proposée pour les Magasins Généraux, cette chaleur est prioritairement utilisée pour produire l'eau chaude sanitaire des logements, puis une très grande partie (~80%) est injectée dans le sous-sol via la géothermie et seulement une petite part (~3%) est couverte en aérothermie. En été, l'installation va ainsi retirer bien plus de calories du quartier qu'elle ne va en apporter et de ce fait, participe à réduire l'effet d'îlot de chaleur.

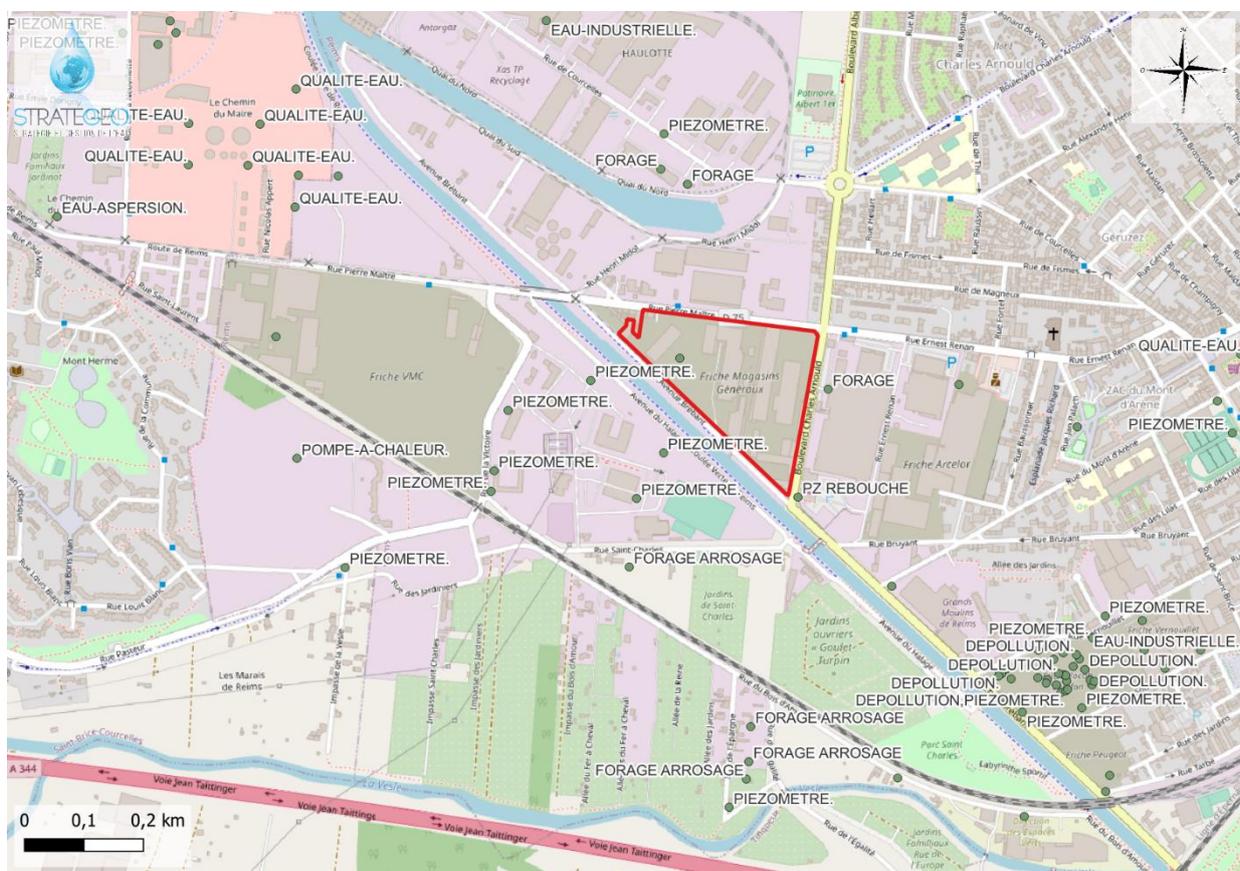
Impact cumulé

La végétalisation prévue sur site et l'usage de géothermie, permettront de réduire l'effet d'îlot de chaleur du projet à un impact très faible.

7.4.10 Impact sur les structures et ouvrages voisins

Compte tenu de la nature du projet, aucun impact sur les projets voisins n'est attendu en phase chantier.

L'impact sur les projets voisins en phase d'exploitation a été étudié à partir des données disponibles, du contexte géologique et hydrogéologique ainsi qu'au travers des modèles réalisés au cours de l'étude de faisabilité du projet. Ainsi les projets de géothermie autour du site d'étude ont été répertoriés et sont présentés sur la figure ci-dessous.



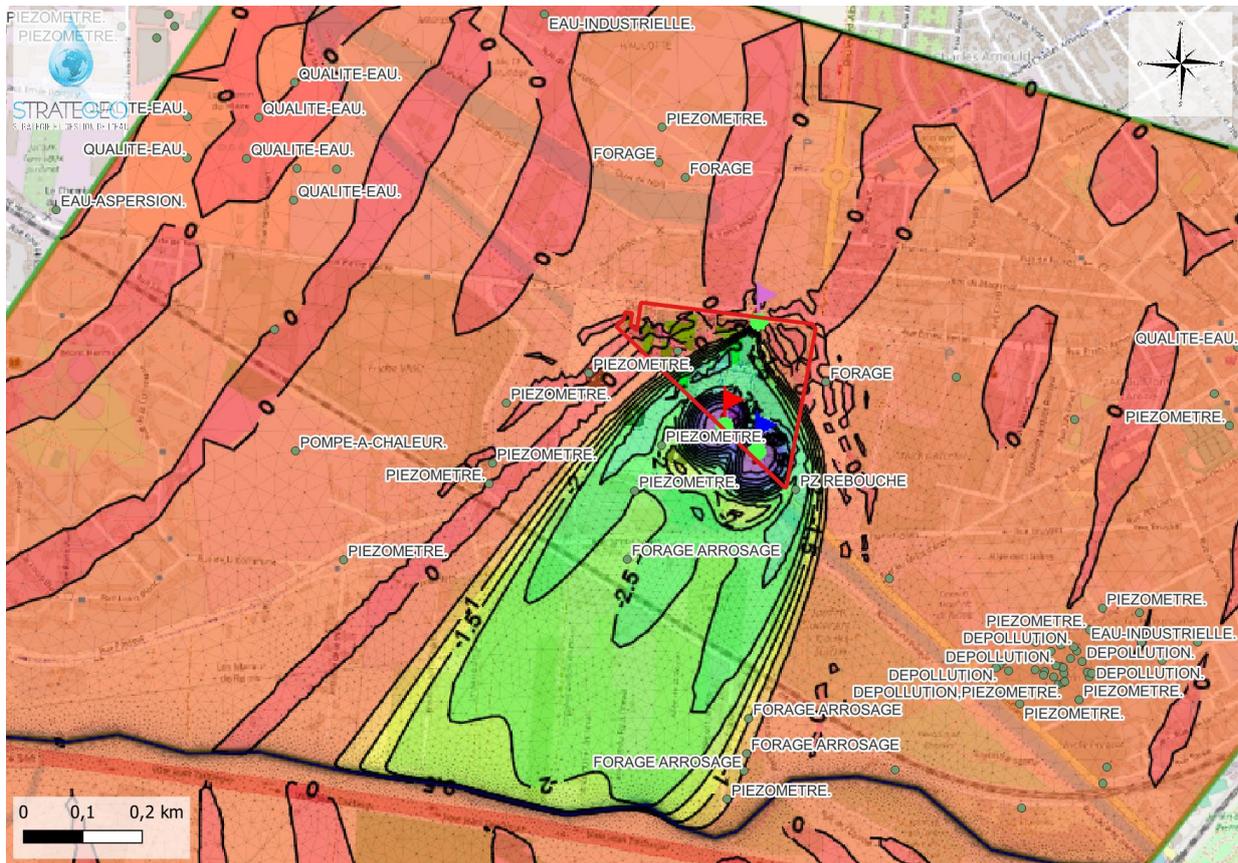
(131) *Cartographie des ouvrages à proximité du site d'étude*

On constate d'après l'inventaire des ouvrages à proximité qu'une seule installation de géothermie est répertoriée. Il n'y a que très peu d'informations sur cette installation, un seul forage est identifiable sur la BSS et aucun document n'est présent dans la fiche BSS. Le forage semble avoir été réalisé en 2008, en diamètre 126 mm et équipé en tube plastique. Compte tenu du diamètre, le débit de l'installation peut être supposé comme plutôt faible car ne permettant pas l'installation d'une pompe immergée puissante. Enfin, il n'est pas certain que l'installation soit toujours existante. On trouve sinon des forages d'eau dont le



fonctionnement à ce jour n'est pas systématiquement connu, mais aussi des piézomètres ayant pour objectif la surveillance du niveau de la nappe.

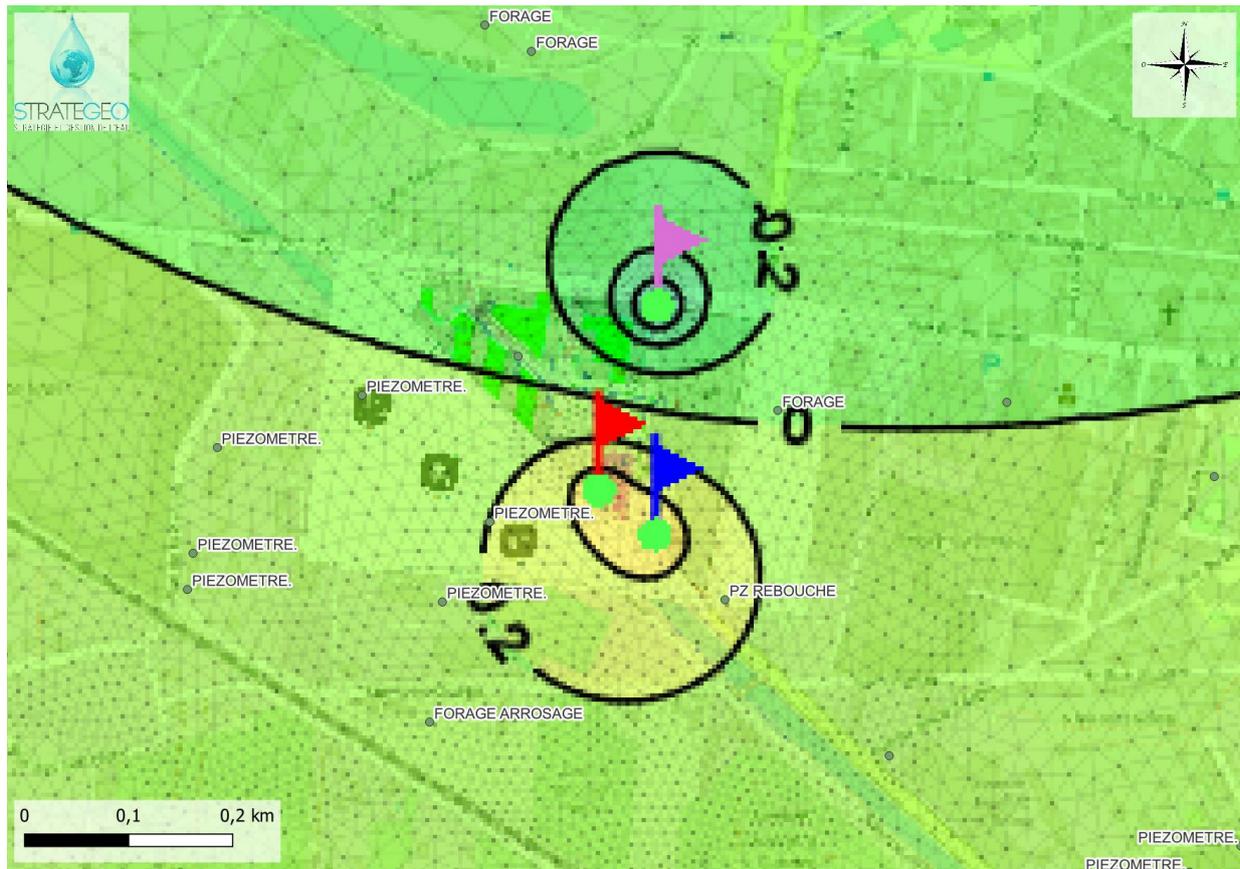
Compte tenu du sens d'écoulement, aucune interaction n'est attendue entre l'installation de géothermie présente au Sud-Ouest du projet et l'installation sur site. La figure suivante permet de constater que l'installation voisine est située en dehors du panache thermique.



(132) Superposition du panache thermique modélisé et des forages et piézomètres présents dans le secteur

Compte tenu du positionnement du projet et de l'installation de géothermie voisine ainsi que du sens d'écoulement de la nappe, aucune interaction entre les deux exploitations ne sera observée en phase exploitation. Il n'y aura donc pas d'impact cumulé d'un point de vue thermique.

D'un point de vue hydrodynamique, l'impact modélisé du projet montre que la modification du niveau engendrée par l'installation au débit de pointe sera assez localisée et de faible ampleur. En effet il sera de l'ordre de +/- 0,2 m à environ 170 m du projet. Ainsi seul un piézomètre est localisé dans la zone impactée par l'installation comme visible sur la figure suivante :



(133) *Impact hydrodynamique au débit de pointe (140 m³/h) avec la localisation des ouvrages dans le secteur*

L'impact hydrodynamique de l'installation ne concernera qu'un seul piézomètre pour un impact pouvant être considéré comme très faible. Par ailleurs la modélisation correspond au cas le plus défavorable (débit de pointe) ce qui ne représente pas la majorité du fonctionnement de l'exploitation.

7.4.11 Impact sur la sécurité publique.

Projet d'aménagement dans son ensemble

Le chantier sera soumis aux dispositions de la loi n°93-1418 du 31 décembre 1993 concernant la sécurité et la protection de la santé des travailleurs, du décret n°94-1159 du 26 décembre 1994 relatif à l'intégration de la sécurité et à l'organisation de la coordination et du décret n°95-543 du 4 mai 1995 relatif au collège interentreprises de sécurité, de santé et de conditions de travail.

Les marchés de réalisation remis aux entreprises imposeront le respect de la réglementation en vigueur. Par la suite, le Maître d'Ouvrage, ainsi que les Maîtres d'Œuvre veilleront à contrôler périodiquement le respect des engagements lors de l'exécution des travaux.

Ce contrôle passera par des visites sur sites lors des manœuvres, une analyse de la traçabilité des réalisations, ou un contrôle des installations de sécurité.

Il est à noter que la sécurité du chantier concernera aussi bien les usagers et les riverains de l'espace public que le personnel travaillant sur le chantier.

Les impacts attendus sur la sécurité des usagers et des travailleurs seront de natures suivantes :

- *Les causes d'insécurité aux abords du chantier sont multiples. Elles sont généralement dues à la confrontation entre engins de chantier, circulation générale et circulation piétonne ;*
- *Les voiries servant d'accès au chantier peuvent être rendues glissantes en raison des dépôts de matériaux.*
- *A ce titre, il incombera aux Maîtres d'Ouvrage de :*
 - *Mettre en place les mesures nécessaires pour assurer la sécurité du chantier ;*
 - *Participer à la protection des activités de chantier.*

Les chantiers seront clôturés par un dispositif matériel fixe (de type palissade) s'opposant efficacement aux chutes de personnes, aux chocs (automobiles) et aux intempéries (vent notamment).

La clôture des zones de chantier sera étanche mais limitera les gênes à l'environnement : elle assurera une bonne visibilité des obstacles, elle n'empiètera pas sur l'environnement (pas de saillie), elle ne sera pas susceptible de blesser un utilisateur ou du public (pas d'arêtes vives, de pointes saillantes, d'échardes, etc.).

Les dispositifs de clôtures seront conformes aux textes et règlements en vigueur. Ils seront entretenus pendant la durée des travaux.

Le maintien en parfait état, et l'entretien de la signalisation seront impératifs pendant toute la durée des travaux.

L'éclairage public sera maintenu au droit des emprises de chantier par d'éventuels dispositifs provisoires déplaçables.

Un plan de circulation provisoire des voitures, camions et piétons aux abords du chantier pourra être mis en place pour éviter les conflits et les risques d'accident.

La mise en œuvre du chantier protégera systématiquement :

- *Les chaussées, trottoirs, rampes, caniveaux, regards, tampons, avaloirs, bordures, revêtements et autres ouvrages utilisés ou franchis sur le domaine public aux abords du chantier par ses engins ou ses personnels ;*
- *L'environnement proche ou éloigné qui pourrait subir des dégradations liées aux travaux.*



En dehors des lieux dédiés (bases, aires de stockage, emprises de chantiers), tout stockage, de quelque nature que ce soit (matériaux, matériels), sera interdit dans les environnements proches et éloignés des zones de chantier, à l'exception de zones prédéfinies prévues dans les plans d'emprise des travaux.

Pour assurer la sécurité du chantier, des coordinateurs SPS seront désignés dès l'engagement des études pour chacun des chantiers. Ils assureront le contrôle et la sécurité de leur chantier en particulier par rapport aux espaces publics et aux chantiers limitrophes.

A ce titre ils seront amenés à se réunir pour examiner la compatibilité entre chaque chantier et l'incidence sur l'environnement (compatibilité avec les entreprises existantes). Des réunions de chantier régulières seront tenues avec les entreprises.

Projet de géothermie

Le chantier de réaménagement du site sera fermé au public, par ailleurs, la charte de chantier prévoira toutes les mesures nécessaires afin d'assurer la sécurité publique, limitant ainsi les impacts.

Les ouvrages ne se situeront pas sur le domaine public. De plus, les ouvrages ainsi que leurs équipements de tête seront contenus dans des regards de visite étanches et cadenassés excluant ainsi tout accès de personnes étrangères aux services.

L'échangeur sera placé dans des locaux techniques qui seront verrouillés et dont l'accès sera exclusivement réservé au personnel technique qualifié. Par ailleurs des mesures de sécurité tels que ventilation, étanchéité, coupure des installations en cas de sous-pression ou surpression dans le réseau de géothermie seront mises en place dans les locaux techniques. Par ailleurs, une exploitation géothermique ne constitue pas un process industriel. Enfin, en cas de fuite du réseau, l'eau déversée ne présentera pas d'enjeu pour la sécurité dans la mesure où elle sera d'une température < à 30°C et n'est pas contaminée par des polluants.

Au regard de ces différents éléments, les risques industriels liés au dispositif de géothermie sont compatibles avec la sécurité publique.

7.4.12 Impacts cumulés avec d'autres projets existants ou approuvés

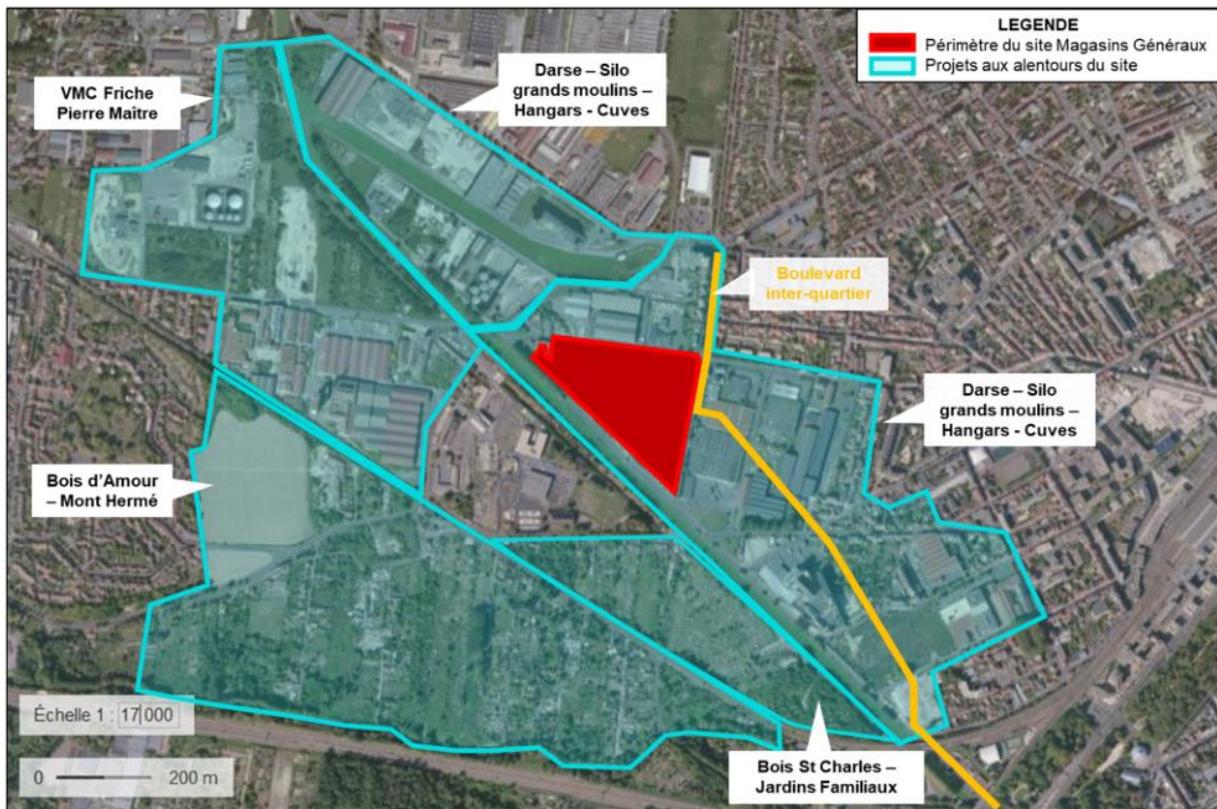
D'après l'étude d'impact réalisée sur la zone du projet par GINGER BURGEAP, les projets à prendre en compte dans l'évaluation des impacts cumulés sont ceux qui :

- *Ont fait l'objet d'une étude d'incidence environnementale au titre de l'article R.181-14 du Code de l'Environnement et d'une enquête publique,*
- *Ont fait l'objet d'une évaluation environnementale au titre du Code de l'Environnement et pour lesquels un avis de l'Autorité Environnementale (AE) a été rendu public.*

Selon une recherche des avis émis par la DREAL et le CGEDD réalisée en mai 2021, aucun projet n'est connu par l'autorité environnementale à proximité des Magasins Généraux.



Le projet du 16 avenue Brébant, ayant fait l'objet d'une évaluation au cas par cas en septembre 2019 a été finalement abandonné.



(134) Localisation des projets à proximité du site d'étude. (Source : BURGEAP)

L'opération d'aménagement du site des anciens Magasins Généraux portée par société AMENAGEMENT & TERRITOIRES avec la ville de Reims, est implantée au cœur de l'OAP Port Colbert, dans le sous-secteur Brébant- Grands Moulins – Arcelor – Magasins Généraux.

Le projet des Magasins Généraux constitue le projet le plus avancé de l'OAP Port Colbert, les autres, dont le Boulevard Interquartier n'ont pas encore été instruits par l'administration et sont à un stade beaucoup moins avancé. Le projet du 16 avenue Brébant a été abandonné.

7.4.12.1 Phase chantier

Projet d'aménagement dans son ensemble

Les impacts temporaires cumulés seront liés aux réalisations concomitantes du projet en objet de l'étude, avec l'ensemble immobilier 16 Av. Brébant et le Boulevard interquartier.

La superposition des plannings connus de réalisation des projets connexes au projet des Magasins Généraux est présentée sur le schéma ci-dessous :

	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032
Magasins Généraux (opération intégrée à l'OAP Port Colbert)									Livraison			
OAP Port Colbert												Livraison
Boulevard Inter-quartier (opération intégrée à l'OAP Port Colbert)					Livraison							

(135) Planning de réalisation des projets connexes

En premier approche, des impacts temporaires cumulés avec l'aménagement du Boulevard interquartier seront possibles, et concerneront essentiellement une augmentation :

- *Du trafic de poids lourds, de véhicules et d'engins liés aux chantiers, sur les principaux axes routiers situés à l'Ouest de Reims,*
- *De terres excavées à évacuer et à gérer,*
- *Du risque de pollutions accidentelles (sols, nappe),*
- *De la dégradation du paysage,*
- *Des nuisances pour les populations exposées (bruit, pollution de l'air, ...).*

Les mesures de réduction des impacts sont les suivantes :

- *Les impacts en termes de trafic seront maîtrisés au niveau de chaque chantier, via l'étude de plans de circulations visant à minimiser les incidences pour les riverains ;*
- *Chaque projet prévoira des filières d'évacuation adaptées à la gestion de ses déblais (définie par les propriétés chimiques des terres excavées) ;*
- *Concernant les nuisances sonores et la pollution de l'air, des mesures de réduction seront prises au niveau de chaque chantier.*

Projet de géothermie

Les impacts du projet de géothermie en phase chantier sont négligeables face aux impacts en phase chantier du projet d'aménagement dans son ensemble.



Les interférences du chantier de géothermie et d'aménagement global seront étudiées précisément pour les limiter, notamment sur la circulation des camions et des engins de chantier. Le chantier de forage sera limité dans l'espace.

Les plans d'implantation du chantier pourront être modifiés à la marge pour limiter les interférences et faciliter la circulation.

7.4.12.2 Phase exploitation

Projet d'aménagement dans son ensemble

Les impacts cumulés permanents sont liés au fonctionnement concomitant du projet en objet de l'étude (logements, écoles, bureaux, coworking) et des autres projets connexes.

En première approche, des impacts permanents cumulés avec l'ensemble des futurs projets du Port Colbert seront possibles, et concerneront essentiellement une augmentation :

- *De la population résidente dans le secteur,*
- *Des besoins en équipements,*
- *Des rejets d'eaux usées,*
- *Des rejets d'eaux pluviales, en raison d'une imperméabilisation des sols,*
- *Du trafic routier local ainsi que des usagers des transports en commun desservant le secteur,*
- *Des nuisances liées au trafic (bruit, pollution de l'air, nuisances olfactives ...),*
- *Des consommations en eau potable,*
- *Des consommations en énergie, et par conséquent des émissions de gaz à effet de serre, avec un effet cumulé sur le phénomène du changement climatique,*
- *De la production de déchets.*

Les mesures de réduction des impacts sont les suivantes :

- *Tous les projets connexes participent à la revitalisation du tissu urbain de Reims. Les projets d'aménagement permettent de revaloriser les abords du Canal et de l'avenue Brébant et répondent à la demande en logements et en équipements au sein de ce quartier déshérité, ainsi qu'aux besoins d'augmentation de la mixité fonctionnelle locale.*

Les effets cumulatifs des projets connexes seront donc positifs dans le sens où ils permettront à une nouvelle population de s'installer dans le quartier du Port Colbert, et d'augmenter la mixité fonctionnelle de ces quartiers. De même, ces projets participent au renouvellement urbain en redonnant une image qualitative à ce quartier en quête de renouveau.



- *La problématique des eaux usées est gérée à l'échelle de chaque projet en tenant compte des effets cumulatifs au niveau de Reims (permettant de s'assurer que les ouvrages de traitement observent une réserve de capacité suffisante). En effet, chaque maître d'ouvrage devra obtenir l'approbation du gestionnaire du réseau d'assainissement pour le raccordement du projet au réseau existant.*
- *Les rejets d'eaux pluviales supplémentaires seront faibles à l'échelle du site des Magasins Généraux puisqu'il s'agit d'une reconversion / densification d'un site déjà artificialisé. De même, les grands projets de l'OAP prévus aux abords ne vont pas comporter d'artificialisation supplémentaire d'espaces naturels puisque leurs terrains d'emprise sont déjà artificialisés. Les solutions de rejets sont en revanche à étudier au niveau de chaque lot aménagé et selon le règlement du PLU en vigueur. La gestion des eaux pluviales à la parcelle par infiltration est à prioriser (cas du projet des Magasins Généraux).*
- *Les projets d'aménagement connexes accompagnent la mutation des infrastructures de transport en commun du secteur ; la réalisation du Boulevard inter-quartier vient non seulement réaménager la répartition des flux routiers au sein du quartier Port Colbert mais également étoffer l'offre en transport en commun.*

Les effets cumulés des projets seront donc bénéfiques, en favorisant le report modal des déplacements de la voiture, vers les transports en commun plus vertueux.

- *Le point précédent répond également à la problématique de réduction des nuisances liées à l'augmentation du trafic routier. Par ailleurs l'ensemble des projets intègrent l'aménagement de nouvelles voies cyclables et piétonnes en vue de limiter les déplacements en voiture.*
- *En matière de consommation en eau potable, les besoins de chaque projet seront pris en compte à l'échelle de chaque site en tenant compte des effets cumulatifs au niveau du secteur et notamment de la capacité de production d'eau potable. Le raccordement des projets au réseau existant se fera en accord avec son gestionnaire.*
- *En matière de consommations énergétiques (et donc d'émissions de gaz à effet de serre), il est à noter que les projets devront respecter la réglementation thermique RT2020, qui s'applique à toute construction neuve dès janvier 2021. Elle a pour but de fixer une limite maximale à la consommation énergétique des bâtiments neufs pour le chauffage, la ventilation, la climatisation, la production d'eau chaude sanitaire et l'éclairage.*
- *Les effets cumulés des déchets sont planifiés à l'échelle des mutations urbaines du secteur. Les déchetteries existantes permettront d'évacuer l'ensemble des déchets produits.*

Projet de géothermie

En phase exploitation, le projet de géothermie n'interférera pas avec les projets voisins et n'aura donc pas d'effet cumulé avec d'autres projets.



7.5 Compatibilité réglementaire

Le projet d'aménagement de la Zac Port Colbert dénommé « Magasins Généraux de Champagne-Ardenne » sur l'ancien site des magasins généraux veillera à respecter l'ensemble des réglementations en vigueur.

7.5.1 Périmètre de protection des captages AEP

Lors de la rédaction du Dossier Loi sur l'Eau du projet, Ginger Burgeap a pris contact avec l'ARS en 2021. Selon l'Agence Régional de Santé Grand-Est, le site étudié n'est inclus dans aucun périmètre de protection de captage AEP.

Le projet se situe à l'écart de tout captage AEP selon le Dossier Loi sur l'Eau réalisé pour le projet.

7.5.2 Etat des masses d'eau

Le projet se trouve dans l'emprise de la masse d'eau « Craie de Champagne Nord ».

Le projet n'engendre pas d'impact quantitatif ou qualitatif significatif sur les eaux de la nappe de la Craie, par ailleurs, ces projets sont compatibles avec les objectifs fixés pour la masse d'eau concernée.

7.5.3 Compatibilité avec la Directive Cadre Européenne

La Directive Cadre Européenne définit deux principes :

- *Lutter contre le déversement de substances dangereuses ou polluantes dont le cadmium, le mercure et les composés du tributylétain ;*
- *Définir des normes de qualité sur des zones spécifiques ou pour des usages particuliers.*

L'objectif de cette directive est donc de parvenir à un "bon état des eaux", c'est-à-dire :

- *Restaurer, améliorer et protéger les eaux de surface et souterraines en arrêtant un cadre destiné à prévenir de toute nouvelle détérioration en vue de parvenir à un bon état des eaux pour le 31 décembre 2010 ;*
- *Protéger les écosystèmes ;*
- *Promouvoir un usage durable de l'eau ;*
- *Contribuer à une lutte contre les inondations et la sécheresse ;*
- *Mettre fin à l'utilisation de substances dangereuses dans le milieu naturel.*

La directive cadre conduit à déterminer et à anticiper la détérioration des usages de l'eau afin de parvenir à un état des eaux satisfaisant.



En phase chantier comme en phase d'exploitation, l'ensemble des précautions seront prises afin d'assurer la protection des eaux superficielles et souterraines pour le projet comprenant entre autres :

- *Isolation des aquifères non sollicités par cimentation ;*
- *Décantation des boues avant rejet ;*
- *Mise en place de bacs de rétention sous les appareils et engins sujets à d'éventuelles fuites de produits polluants.*

Le projet est donc compatible avec la Directive Cadre Européenne dans la mesure où les impacts générés seront minimes tant au niveau qualitatif que quantitatif.

7.5.4 Compatibilité avec l'article L.211-1 du Code de l'Environnement

Cet article a pour but une gestion équilibrée de la ressource en eau.

Il vise à assurer :

- *La préservation des écosystèmes aquatiques et zones humides ;*
- *La protection des eaux et la lutte contre toute pollution par déversements, écoulements, rejets, dépôts directs ou indirects de matières de toute nature et plus généralement par tout fait susceptible de provoquer ou d'accroître la dégradation des eaux en modifiant leurs caractéristiques physiques, chimiques, biologiques ou bactériologiques, qu'il s'agisse des eaux superficielles, souterraines ou des eaux de la mer dans la limite des eaux territoriales ;*
- *La restauration de la qualité de ces eaux et leur régénération ;*
- *Le développement et la protection de la ressource en eau ;*
- *La valorisation de l'eau comme ressource économique et, en particulier, pour le développement de la production d'électricité d'origine renouvelable ainsi que la répartition de cette ressource.*

La gestion équilibrée doit permettre de satisfaire ou concilier, lors des différents usages, activités ou travaux, les exigences :

- *De la santé, de la salubrité publique, de la sécurité civile et de l'alimentation en eau potable de la population ;*
- *De la vie biologique du milieu récepteur, et spécialement de la faune piscicole ;*
- *De la conservation et du libre écoulement des eaux et de la protection contre les inondations ;*
- *De l'agriculture, des pêches et des cultures marines, de la pêche en eau douce, de l'industrie, de la production d'énergie, et en particulier pour assurer la sécurité du système électrique, des transports, du tourisme, de la protection des sites, des loisirs et des sports nautiques ainsi que de toutes autres activités humaines légalement exercées.*



Le projet est compatible avec l'article L.211-1 du Code de l'Environnement car il ne dégrade pas les écosystèmes aquatiques. En effet, comme démontré précédemment, le projet ne portera pas atteinte aux eaux superficielles ni aux eaux souterraines. Aucune zone humide ne sera impactée.

Seule la température des eaux souterraines sera modifiée durant l'exploitation des installations géothermiques, cependant, cette modification reste faible à l'échelle de la nappe et ne provoquera pas d'entrave au bon fonctionnement des écosystèmes. De même, l'impact physico-chimique sera très faible à l'échelle de la nappe. A l'échelle des forages, et de leur périmètre immédiat, des problèmes de productivités pourront éventuellement être observés résultant de la présence de Fer. Un système de rétrolavage sera mis en place afin d'éviter ce genre de problématique. Les eaux issues des rétrolavages pourront être rejetées au réseau d'assainissement avec l'obtention d'une autorisation du concessionnaire du réseau. Bien que le canal se trouve à proximité de la zone d'étude, ce dernier est entièrement canalisé et étanche, aucun impact n'est attendu. Par ailleurs, compte tenu de la distance du projet vis-à-vis de La Vesle (cours d'eau le plus proche), aucun impact n'est attendu.

Enfin, les ouvrages seront réalisés selon les règles de l'Art en respectant toutes les normes en vigueur. Les eaux pompées dans le but de valoriser la ressource par la production de chaleur et de rafraîchissement seront réinjectées dans la nappe ne créant pas de déséquilibre quantitatif de la ressource.

Le projet est compatible avec l'article L.211-1 du Code de l'Environnement.

7.5.5 Compatibilité avec le SDAGE

Le Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion des Eaux (SDAGE) 2022-2027 du bassin Seine-Normandie a été adopté le 23 mars 2022 par le comité de bassin, rassemblant des représentants des usagers, des associations, des collectivités et de l'Etat.

Les orientations fondamentales du SDAGE 2022-2027 pour le bassin Seine-Normandie sont les suivantes :

- *Orientation fondamentale 1 : Des rivières fonctionnelles, des milieux humides préservés et une biodiversité en lien avec l'eau restaurée ;*
- *Orientation fondamentale 2 : Réduire les pollutions diffuses en particulier sur les aires d'alimentation de captages d'eau potable ;*
- *Orientation fondamentale 3 : Pour un territoire sain, réduire les pressions ponctuelles ;*
- *Orientation fondamentale 4 : Assurer la résilience des territoires et une gestion équilibrée de la ressource en eau face au changement climatique ;*
- *Orientation fondamentale 5 : Agir du bassin à la côte pour protéger et restaurer la mer et le littoral.*

Le projet est concerné par les dispositions suivantes :



Orientations fondamentales	Orientations	Dispositions
2 – Réduire les pollutions diffuses en particulier sur les aires d'alimentation de captages d'eau potable	2.4 – Aménager les bassins versants et les parcelles pour limiter le transfert des pollutions diffuses	2.4.4 – Limiter l'impact du drainage par des aménagement spécifiques
4 – Pour un territoire préparé : assurer la résilience des territoires et une gestion équilibrée de la ressource en eau face au changement climatique	4.4 - Garantir un équilibre pérenne entre ressources en eau et demandes	4.4.7 – Renforcer la connaissance des ouvrages de prélèvements

Le projet est compatible avec les dispositions du SDAGE, étant donné que :

- *L'eau prélevée sera réinjectée, aboutissant à un bilan nul et permettant de respecter les objectifs quantitatifs ;*
- *L'eau sera prélevée et réinjectée dans la même nappe et la conception des forages sera telle que les autres aquifères non sollicités seront isolés ;*
- *Toutes les mesures seront prises afin d'éviter les pollutions accidentelles pendant la phase de chantier ;*
- *Le projet est situé à l'écart de zones humides ;*
- *Les installations et ouvrages seront réalisés et rebouchés selon les normes en vigueur ;*
- *La masse d'eau concernée par le projet (FRHG107 anciennement 3207 « Craie de Champagne Nord ») n'est pas concernée par des restrictions de volume de prélèvement ;*
- *L'eau sera réinjectée sous le seuil réglementaire de 25°C pour les eaux AEP. De plus, le projet se situe en dehors de tout périmètre AEP selon le dossier loi sur l'eau du projet datant de 07/202.*

Le projet respecte les dispositions du SDAGE.

7.5.6 Compatibilité avec le SAGE

Le projet se situe dans l'emprise du Schéma d'Aménagement et de Gestion de l'Eau (SAGE) « Aisne Vesle Suippe », approuvé le 16 décembre 2013.

Il définit 7 enjeux majeurs :

- *Gestion quantitative de la ressource en période d'étiage ;*
- *Amélioration de la qualité des eaux souterraines ;*
- *Amélioration de la qualité des eaux superficielles ;*
- *Préservation et sécurisation de l'alimentation en eau potable ;*
- *Préservation et restauration de la qualité des milieux aquatiques et humides ;*



- *Inondations et ruissellement ;*
- *Gestion des ouvrages hydrauliques.*

Le SAGE fixe également 10 objectifs principaux :

- *Satisfaire les besoins des usagers en maintenant le bon état quantitatif des eaux souterraines demandé par la Directive Cadre européenne sur l'Eau (DCE) ;*
- *Maintenir la vie dans un cours d'eau ;*
- *Atteindre le bon état chimique des eaux souterraines demandé par la DCE et défini dans le Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion des Eaux (SDAGE) ;*
- *Atteindre le bon état chimique et écologique des eaux superficielles demandé par la DCE et défini dans le SDAGE ;*
- *Préserver ou reconquérir la qualité des eaux brutes ;*
- *Satisfaire les besoins en eau potable d'un point de vue qualitatif et quantitatif ;*
- *Atteindre le bon état écologique demandé par la DCE et défini dans le SDAGE vis-à-vis des conditions hydromorphologiques ;*
- *Protéger les espèces patrimoniales ;*
- *Préserver les zones humides ;*
- *Réduire le risque d'inondations et de coulées de boues.*

La masse d'eau 3207 « Craie de Champagne Nord » ne fait l'objet d'aucune disposition particulière et le projet ne remet pas en cause la bonne application du SAGE.

Le projet respecte les dispositions du SAGE.

7.5.7 Compatibilité avec les Zones de Répartition des Eaux (ZRE)

D'après les articles L 211-2, L 211-3 et L 214-1 à L 214-6 du Code de l'Environnement, dans une telle zone, une autorisation de prélèvement est requise à partir de 8 m³/h et tout forage de moins de 8 m³/h doit faire l'objet d'une déclaration.

Le site des Magasins Généraux n'est pas classé en « zone de répartition des eaux » (ZRE) pour la nappe de la Craie. La nappe de l'Albien-Néocomien située beaucoup plus en profondeur vers 500 m de profondeur au droit du site d'étude est classée en ZRE.

Le projet se limite à exploiter la nappe de la Craie. La nappe de l'Albien-Néocomien étant beaucoup plus profonde, le projet n'aura donc aucun impact.



7.5.8 Compatibilité avec le Plan Local d'Urbanisme

Le projet se situe en zone UCb5 du PLU de Reims. Le PLU n'intègre aucune contrainte relative à la géothermie.

7.5.9 Compatibilité avec le PPRI et le TRI

La ville de Reims n'est pas concernée par le plan de prévention des risques d'inondation. Le projet n'est donc pas soumis à prescription particulière à ce titre.

Par ailleurs, la ville de Reims ne se situe pas en TRI (Territoire Risque Inondation).

7.5.10 Compatibilité avec les distances réglementaires

Le projet doit respecter les distances réglementaires de l'arrêté du 11 septembre 2003 portant application du décret n° 96-102 du 2 février 1996 et fixant les prescriptions générales applicables aux sondage, forage, création de puits ou d'ouvrage souterrain soumis à déclaration en application des articles L. 214-1 à L. 214-3 du Code de l'Environnement et relevant de la rubrique 1.1.1.0 de la nomenclature annexée au décret n° 93-743 du 29 mars 1993 modifié :

« Aucun sondage, forage, puits, ouvrage souterrain, ne peut être effectué à proximité d'une installation susceptible d'altérer la qualité des eaux souterraines. En particulier, ils ne peuvent être situés à moins de :

- 200 mètres des décharges et installations de stockage de déchets ménagers ou industriels ;
- 35 mètres des ouvrages d'assainissement collectif ou non collectif, des canalisations d'eaux usées ou transportant des matières susceptibles d'altérer la qualité des eaux souterraines ;
- 35 mètres des stockages d'hydrocarbures, de produits chimiques, de produits phytosanitaires ou autres produits susceptibles d'altérer la qualité des eaux souterraines. »

Dans le cadre du projet, il n'est pas possible de respecter une distance de 35 m par rapport au réseau d'assainissement collectif présent sur les voiries avoisinantes.

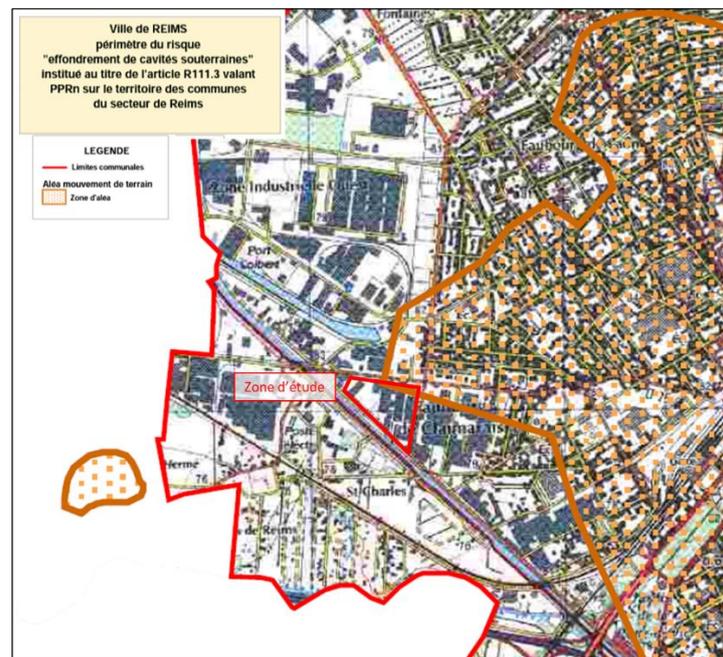
Des mesures compensatoires sont prévues pour assurer la préservation de la qualité des eaux souterraines au droit du site (§7.7.1).

7.5.11 Compatibilité avec les risques liés à la dissolution de gypse et aux anciennes carrières

La partie Nord-Est de la parcelle se situe en bordure du Plan de Prévention des Risques cavités. Cependant, les sondages réalisés dans le cadre des études géotechniques dans la zone n'ont pas permis de démontrer la présence de gypse ou de cavité. De plus les ouvrages géothermiques ne seront pas



implantés dans cette zone, ainsi l'installation géothermique est compatible avec les risques liés à la dissolution du gypse et aux anciennes carrières.



(136) *Périmètre de risque de cavité souterraine du PPRN de Reims 2006*

7.5.12 Compatibilité avec le SRCAE

Le SRCAE (Schéma Régional Climat, Air, Energie) est un schéma régional déclinant à l'échelle des régions une partie de la législation Européenne concernant le climat et l'énergie.

La région Champagne-Ardenne n'est pas concernée par un SRCAE. Ainsi le projet n'est pas concerné par ce type document.

7.5.13 Compatibilité avec le SRCE

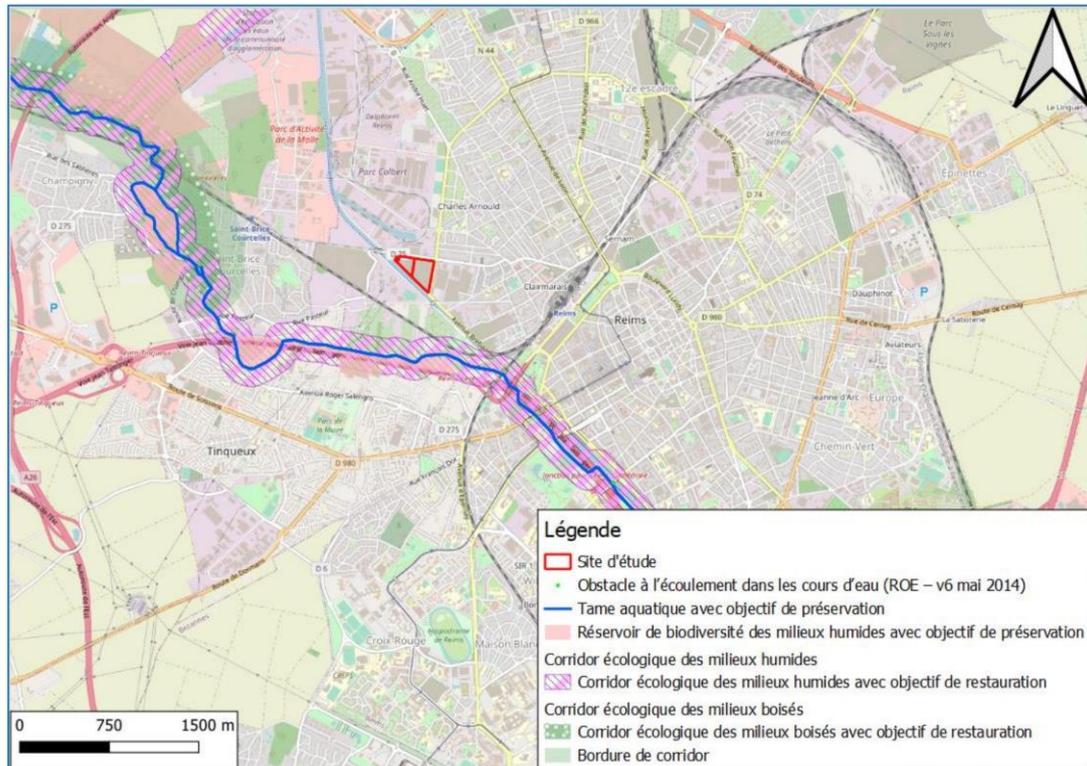
La TVB (Trame Verte et Bleue) ne constitue ni un obstacle, ni un frein à l'aménagement du territoire mais plutôt un cadre pour la cohérence écologique de ce dernier. L'identification de la TVB dans le SRCE n'induit pas de règles nouvelles encadrant ou contraignant les projets d'aménagement publics ou privés au-delà :

- *Des engagements éventuellement librement consentis par les maîtres d'ouvrage dans le plan d'action stratégique du SRCE ;*
- *De la prise en compte du SRCE par les documents d'urbanisme, de planification et les projets de l'État, des collectivités territoriales et de leurs groupements et de la proposition de mesures d'évitement, de réduction et de compensation aux atteintes aux continuités écologiques (en application de l'article L. 371-3 du code de l'environnement) ;*



- De l'obligation d'intégration des continuités écologiques dans les études d'impact des projets publics comme privés (en application de l'article R. 122-5 du code de l'environnement).

D'après la cartographie des trames vertes et bleues du département de la Champagne-Ardenne, le projet n'est pas situé dans l'emprise d'une zone spécifique, et n'est donc pas soumis à prescription particulière à ce titre.



(137) Cartographie des trames vertes et bleues (DREAL Grand-Est et annotation de Ginger Burgeap)



7.6 Mesures d'évitement, de réduction et de compensation

7.6.1 Mesures ERC pour le projet global

Types d'impact	Mesures ERC En phase définitive	Mesures ERC En phase travaux
Milieu physique - Climat	<p>Conception du projet prenant en compte le changement climatique (ensoleillement, confort au vent, facteur vue du ciel).</p> <p>Prescriptions prises en compte : favoriser les espaces de pleine terre, privilégier l'épannelage des bâtiments, choix des revêtements, etc.</p> <p>Exploitation de la nappe pour la géothermie.</p> <p>Objectifs de performance énergétique pour les bâtiments.</p>	<p>Suivi des engagements de la charte chantier faibles nuisances :</p> <ul style="list-style-type: none"> Entretien et révision des engins de chantier pour assurer un respect à minima des normes d'émission en vigueur en matière de rejets atmosphériques Actions de sensibilisation des ouvriers engagés et ou équipements propices à la maîtrise des consommations <p>La consommation d'énergie du chantier sera suivie.</p>
Milieu physique – Géologie et géotechnique	Aucun impact en phase exploitation.	<p>Prise en compte des préconisations des missions géotechniques :</p> <ul style="list-style-type: none"> Soutènement de type paroi lutécienne ou pieux sécants, Système de fondations profondes par des pieux ancrés dans la craie compacte à partir de 9 m de profondeur, Dallage de type plancher porté.
Milieu aquatique – Gestion de l'eau	Aucun impact en phase exploitation.	L'application de la charte chantier faible nuisances intègre des mesures d'économie d'eau.
Milieu aquatique – Eaux superficielles	<p>Gestion des eaux de pluie par infiltration à la parcelle (noues, jardins en creux principalement). Superficie des ouvrages d'infiltration permettent de disposer d'une hauteur d'eau de l'ordre de 50 cm, compatible avec le niveau de la nappe. Aucun rejet des eaux de pluie au réseau communal.</p>	<p>Mesures intégrées à la charte chantier à faibles nuisances :</p> <ul style="list-style-type: none"> Stockage des produits chimiques et des carburants sur des rétentions échanges, Collecte des effluents et évacuation voire prétraitement avant rejet au réseau, Sensibilisation des compagnons aux consignes à respecter pour les manipulations de produits polluants et aux actions à mener en cas de déversement accidentel.



Types d'impact	Mesures ERC En phase définitive	Mesures ERC En phase travaux
Milieu aquatique – Eaux souterraines	<p>Deux solutions envisagées d'après la G2 AVP :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Soit réalisation d'un niveau bas situé 50 cm minimum au-dessus du Niveau des Plus Hautes Eaux, • Soit un cuvelage des parties enterrées (entraînant des surcoûts au projet). 	<p>Réalisation des travaux en période sèche. Des venues d'eau peuvent apparaître exceptionnellement en cours de terrassement (aucun rabattement de nappe n'étant prévu à ce stade). Elles seront alors collectées en périphérie et évacuées en dehors des fouilles (captage).</p> <p>Stockage des produits chimiques liquides et des carburants sur des rétentions étanches.</p>
Risques et pollutions – Risques naturels	<p>Voir rubrique ci-dessus : eaux souterraines.</p>	<p>Dans le cadre de l'étude G2 PRO des sondages courts complémentaires seront réalisés au nord-est du projet pour lever tout doute concernant la présence de cavités souterraines.</p> <p>Chantier temporairement arrêté en cas d'évènements climatiques exceptionnels de type orages, tempêtes et grand froid.</p> <p>Décalage des horaires de chantier lors de périodes caniculaires.</p> <p>Voir rubrique ci-dessus : eaux souterraines.</p>
Risques et pollutions – Risques technologiques	<p>Les nouveaux occupants seront informés des mesures de protection en cas d'accident lié au Transport de Marchandise Dangereuse (TMD).</p>	<p>Information des intervenants sur chantier puis des occupants du site quant aux mesures de protection à prendre en cas d'accident lié au TMD.</p> <p>Application des obligations légales permettant de faire face aux accidents.</p>
Risques et pollutions – Risques de pollutions du milieu souterrain	<p>Evacuation des terres impactées en métaux et composés volatils dans le cadre des terrassements.</p> <p>Réalisation d'une analyse des risques résiduels prédictive qui conclut en la compatibilité de l'état environnemental du site avec l'usage projeté.</p> <p>Ventilation des sous-sols préconisés.</p>	<p>Terrassement des sols, tri et évacuation des déblais vers des filières de traitement/stockage adaptées.</p> <p>Respect des consignes d'hygiènes et de sécurité par les travailleurs.</p>
Milieu naturel – Continuités écologiques	<p>Voir la section ci-dessous : « Habitats, faune et flore »</p>	<p>Aucun impact</p>



Types d'impact	Mesures ERC En phase définitive	Mesures ERC En phase travaux
Milieu naturel – faune et flore	<p>Prescriptions en lien avec le label Effinature intégrées à la conception du projet :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Préservation du patrimoine existant, • Limiter la fragmentation des milieux et favoriser les continuités végétales, • Diversifier les plantations, • Choisir des espèces végétales locales, adaptées aux conditions du site, • Favoriser les anfractuosités sur le bâti, • Installer des abrifaines, • Opter pour des vitrages visibles par les oiseaux, • Choisir un éclairage extérieur compatible avec la vie nocturne de la faune. 	<p>Mesures en phase chantier en lien avec le label Effinature – intégrées à la charte chantier à faibles nuisances.</p> <p>PIC spécifique à la biodiversité devra être réalisé par l'entreprise en début de chantier.</p> <p>Conservation de 5 arbres, protection préalable des sujets.</p> <p>Mesures de prévention seront prises afin de réduire les risques d'atteintes envers la faune dont travaux de nuit minimisés.</p> <p>Organisation des travaux pour éviter toute dispersion des espèces végétales invasives.</p>
Paysage et patrimoine - Paysage	<p>Conservation du bâtiment phare des magasins généraux et d'une partie des anciennes voies de chemin de fer.</p> <p>Création de faisceaux visuels vers le canal.</p> <p>Création de nouveaux bâtiments de logements et des aménagements paysagers participant à un aspect architectural et urbain qualitatif.</p>	<p>Application de la charte de chantier faibles nuisances qui vise notamment à minimiser les impacts visuels du chantier par la mise en place de palissades, le nettoyage régulier du chantier, le balisage des zones de stockage, la protection des bennes à déchets.</p>
Paysage et patrimoine - Archéologie	<p>Aucun impact en phase exploitation.</p>	<p>Saisine de la DRAC dans le cadre de l'instruction du permis d'aménager.</p> <p>Toute découverte fortuite de vestiges archéologiques en phase chantier devront faire l'objet d'une déclaration auprès de l'administration.</p>
Milieu humain – Equipements publics	<p>Le projet s'implante à proximité du centre-ville où l'offre en commerces et équipements publics actuelle et projetée permettra de répondre aux besoins des futurs usagers.</p> <p>Création d'un pôle d'enseignement supérieur.</p>	<p>Aucun impact en phase chantier.</p>



Types d'impact	Mesures ERC En phase définitive	Mesures ERC En phase travaux
Milieu fonctionnel - Mobilité	<p>Modification du réseau viaire à l'échelle du Port Colbert :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Création du boulevard interquartier, • Liaison du contournement ouest complète • Echangeur Reims centre <p>Réaménagement de certains carrefours dont le carrefour Midol/Maitre.</p> <p>Faisabilité par la modélisation des flux et l'analyse de capacité des carrefours.</p>	<p>Mise en place d'une charte chantier faibles nuisances dont certaines mesures viseront à maîtriser la gestion des flux de chantier et à les réduire.</p> <p>Plan de circulation temporaire permettant une circulation adaptée des véhicules.</p> <p>Mise en place d'un plan de circulation temporaire permettant la circulation des piétons et des vélos en sécurité.</p>
Milieu fonctionnel - Stationnement	<p>Création de parkings sur un niveau de sous-sol afin de répondre aux exigences du PLU.</p> <p>Le projet s'implante à proximité d'arrêts de bus qui facilitent le report modal vers les transports en commun.</p>	<p>Incitation du personnel à l'usage des transports en commun. Aires de stationnement pour le personnel, définies dans le PIC.</p>
Milieu fonctionnel - Réseau de transport et modes actifs de déplacement	<p>Création d'un nouveau maillage viaire à l'échelle du Port Colbert.</p> <p>Le projet favorise les déplacements doux (marche à pied, vélo) et les transports en commun du fait de sa proximité aux moyens de transport en commun (lignes de bus) et de la proximité avec le centre-ville.</p> <p>Mesures d'incitation à l'usage de mode actifs de déplacement (parkings dédiés aux vélos, deux voies apaisées).</p>	<p>Voir « Mobilité »</p>
Occupation du sol et urbanisme - Occupation du sol, document de planification	<p>Aucun impact prévu en phase exploitation.</p>	<p>Echange préalable entre le pétitionnaire et le gestionnaire du réseau considéré (concernant les servitudes d'utilité publiques).</p> <p>Dans le cadre de l'étude G2 PRO des sondages courts complémentaires seront réalisés au nord-est du projet pour lever tout doute concernant la présence de cavités souterraines.</p>
Occupation du sol et urbanisme - Réseaux structurants	<p>Le Maître d'Ouvrage s'accordera avec les différents concessionnaires de réseaux concernant les règles de raccordement.</p> <p>Assainissement de type séparatif.</p> <p>Gestion des eaux pluviales par infiltration.</p>	<p>Repérage des réseaux sous l'ensemble de l'emprise du projet par GéoScan en juin 2020.</p> <p>Repérage des réseaux par DICT et le cas échéant de fouilles exploratoires.</p>



Types d'impact	Mesures ERC En phase définitive	Mesures ERC En phase travaux
	<p>Le principe de distribution et le dimensionnement du réseau de géothermie seront arrêtés en accord avec le futur opérateur.</p> <p>Transmission des plans de recollement des réseaux au gestionnaire des bâtiments après la réception des ouvrages.</p>	
Cadre de vie et santé – GES et qualité de l'air	<p>Création de nouveaux axes routiers à l'échelle du Port Colbert qui se traduira, au droit du site des Magasins Généraux par une baisse globale des trafics.</p> <p>Evolution vers un parc automobile moins impactant en matière d'émissions de polluants.</p>	Dispositions de la charte chantier à faibles nuisances visant à limiter les rejets dans l'air (limiter les poussières, choix des méthodes et outils, arrosage des surfaces).
Cadre de vie et santé - Bruit	<p>Une étude acoustique va être réalisée au droit du projet.</p> <p>Les nouveaux logements et locaux d'activités disposeront d'isollements de façade minimums afin de respecter la réglementation en vigueur.</p>	Dispositions de la charte chantier à faibles nuisances visant à réduire les nuisances sonores (planification des livraisons, choix des engins, niveau acoustique en limite de chantier à 80 dB).
Cadre de vie et santé – Pollution lumineuse	Occultation des logements	Pas d'impact en phase chantier.
Cadre de vie et santé – Evaluation de l'exposition aux champs électromagnétiques	Pas d'impact en phase exploitation.	<p>Demande d'accord préalable auprès du gestionnaire de réseau.</p> <p>Suppression et déplacement des transformateurs par le gestionnaire de réseau.</p>
Cadre de vie et santé - Amiante	Pas d'impact en phase exploitation.	<p>Diagnostic amiante avant travaux.</p> <p>Retrait de l'amiante détectée conformément à la législation en vigueur.</p>



Types d'impact	Mesures ERC En phase définitive	Mesures ERC En phase travaux
Cadre de vie et santé - Déchets	Le tri sera mis en place par des Bornes d'Apport Volontaire et dimensionnés selon le volume de déchets projetés (non estimé) et de la fréquence de collecte sur la ville.	<p>L'ensemble des déchets de démolitions seront évacués du site via des filières appropriées aux types de déchets. Ils seront valorisés autant que possible.</p> <p>En phase construction, des règles de gestion des déchets permettront de minimiser l'impact de ces déchets (interdiction brulage, respect du tri et évacuation, nettoyage du chantier).</p> <p>Objectif fixé par la Charte chantier faible nuisances : valorisation de 70% des déchets de démolition et des déchets de construction.</p>
Cadre de vie et santé – Energie et climat	<p>Réalisation d'une étude d'ensoleillement pour la conception des bâtiments (héliodons).</p> <p>Le projet aura recours aux énergies renouvelables et en particulier la géothermie.</p> <p>Les choix d'aménagement permettent de limiter l'îlot de chaleur urbain (végétalisation de la parcelle et de la toiture, choix de teintes claires pour les façades) et performances énergétiques du bâtiment.</p>	L'application de la Charte faible nuisance intègre de mesures d'économies d'énergie.

7.6.2 Mesures ERC pour la réalisation et l'exploitation géothermique

7.6.2.1 Les mesures d'évitement

7.6.2.1.1 Pollution de la nappe souterraine

En phase chantier, les produits polluants (carburants, huiles...) seront stockés selon la réglementation en vigueur. Par ailleurs, les déchets spéciaux issus de ces produits polluants seront acheminés et traités en centres spécialisés selon les normes en vigueur.

Le projet étant situé en contexte urbain, il n'est pas possible de respecter la distance minimale de 35 m fixée pour les forages par rapport aux réseaux d'assainissement. En tenant compte de ce fait, toutes les dispositions seront prises afin d'éviter tout risque et afin de préserver la qualité de la nappe. Ces mesures sont les suivantes :

- **Aménagement de têtes de protection étanches des ouvrages :**

Les têtes de puits (étanche) seront conçues de façon à éviter le ruissellement des eaux de surface dans les ouvrages. Elles seront localisées dans les caves d'avant-puits étanches et sécurisées. Par ailleurs, les caves d'avant-puits seront cuvelées.



- **Cimentations annulaires des ouvrages entre l'équipement (tube plein) et les terrains :**

Afin d'assurer l'étanchéité des ouvrages vis-à-vis d'éventuelles contaminations qui pourraient provenir des réseaux d'assainissement, une cimentation annulaire du tubage acier sera effectuée sur une hauteur de 5 m permettant d'isoler la nappe de la Craie des terrains sus-jacents.

Dans les locaux techniques, il y aura déconnexion entre les circuits primaires et secondaires à l'aide d'échangeurs à plaques. Il n'y aura pas d'échange direct (mélange d'eau) entre l'eau de nappe et le circuit primaire constitué d'eau claire, seul les calories seront échangées.

Ces mesures compensatoires doivent permettre d'éviter la contamination des eaux souterraines par des eaux potentiellement contaminées qui pourraient provenir d'éventuelles fuites des réseaux d'assainissement.

Par conséquent, le projet de géothermie n'ajoute pas de risque supplémentaire vis-à-vis d'une pollution potentielle de la nappe par des fuites des réseaux d'assainissement.

7.6.2.1.2 *Pollution des eaux superficielles*

L'installation géothermique n'aura aucun impact sur les eaux superficielles. En effet, l'installation s'intéressera uniquement à la nappe de la Craie du Campanien qui n'est pas en contact direct avec les eaux superficielles. Les eaux de pluie tombant sur le chantier seront gérées par infiltration sur site, un système de décantation et une pompe pour effectuer un rejet au réseau d'assainissement sous réserve de l'accord du concessionnaire seront néanmoins prévus si d'aventure la capacité d'infiltration du sol ne permettait plus l'infiltration.

Pendant les travaux, les compresseurs et les groupes électrogènes disposeront de bacs de rétention étanches. Les réservoirs d'huile et de carburant seront stockés à l'écart de la zone de fouille sur des bacs. Pour remédier aux risques de pollutions accidentelles en phase chantier, un kit anti-pollution sera disponible.

7.6.2.1.3 *Pollution liée au fluide frigorigène*

Le choix définitif de PAC pour les différents bâtiments raccordés à la boucle n'est pas arrêté à l'heure actuelle et dépendra de ce que pourront proposer les constructeurs de PAC au moment de la réalisation des travaux. En effet, afin de se conformer à la réglementation F-GAZ II le plus facilement possible, les constructeurs convertissent progressivement leur catalogue aux nouveaux fluides frigorigènes en commençant par les équipements de plus grande puissance unitaire. Pour les plus grosses PAC du projet des Magasins Généraux, des machines fonctionnant au R1234ze sont donc disponibles mais pas encore pour les plus petites.

Le fluide frigorigène de type HFO R-1234ze sera privilégié si possible pour l'installation géothermique car il présente les avantages suivants :



- *Fluide disponible actuellement sur le marché présentant un GWP100 (Global Warning Potential sur 100 ans = Potentiel de réchauffement global) extrêmement faible, à 7, ce qui représente un impact faible sur l'environnement;*
- *Présente une grande stabilité thermique et chimique ainsi qu'une faible toxicité et une excellente compatibilité avec la plupart des matériels ;*
- *Il est non toxique mais faiblement inflammable (A2L) conformément à la norme ASHRAE 34 (ISO 817) ;*
- *Fluide frigorigène présentant un ODP (Ozone Depletion Potential = Potentiel d'appauvrissement de la couche d'ozone) nul, ce qui permet au maître d'ouvrage d'entretenir le matériel aisément et durablement et d'avoir du fluide frigorigène disponible plus longtemps.*

Dans le cas où les fabricants ne seraient toujours pas en capacité de proposer des PAC au R1234ze au moment de la réalisation des travaux, le fluide frigorigène des PAC serait du R454B ou du R410A.

Le fluide frigorigène de type HFC/HFO R-454B pour l'installation géothermique présente les avantages suivants :

- *Fluide disponible actuellement sur le marché présentant un GWP100 (Global Warning Potential sur 100 ans = Potentiel de réchauffement global) plutôt faible, à 466, ce qui représente un impact faible sur l'environnement ;*
- *Il est considéré comme faiblement inflammable ;*
- *Fluide frigorigène présentant un ODP (Ozone Depletion Potential = Potentiel d'appauvrissement de la couche d'ozone) nul, ce qui permet au maître d'ouvrage d'entretenir le matériel aisément et durablement et d'avoir du fluide frigorigène disponible plus longtemps.*

Le fluide frigorigène de type HFC R410A pour l'installation géothermique présente les avantages suivants:

- *Fluide disponible actuellement sur le marché présentant un GWP100 (Global Warning Potential sur 100 ans = Potentiel de réchauffement global) plutôt moyen, à 2088, ce qui représente un impact faible sur l'environnement ;*
- *Il n'est pas considéré comme inflammable grâce à la composition de son mélange ;*
- *Fluide frigorigène présentant un ODP (Ozone Depletion Potential = Potentiel d'appauvrissement de la couche d'ozone) nul, ce qui permet au maître d'ouvrage d'entretenir le matériel aisément et durablement et d'avoir du fluide frigorigène disponible plus longtemps.*

Dans la mesure du possible en fonction des fabricants de Pompes à Chaleur, le fluide frigorigène le plus vertueux sera retenu afin de limiter au maximum l'impact de l'installation.



Conformément aux textes réglementaires et normes en vigueur, les sous-stations seront équipées d'une détection de fluide frigorigène. La détection du fluide sera assurée par un système de détecteur de gaz réfrigérant.

Des contrôles périodiques de fuite de fluide frigorigène seront réalisés dans ces locaux par une personne agréée, conformément à l'art.4 §3 de la réglementation européenne n° 517/2014. Ces contrôles d'étanchéité périodiques des équipements prévus par la réglementation européenne seront conduits avec des appareils dont la sensibilité sera inférieure à 5 g/an et permettront de lutter contre une possible pollution.

7.6.2.2 Mesures de réduction

7.6.2.2.1 Déblais de forage

L'ensemble des déblais de forage seront mis en benne, acheminés et traités dans des filières adaptées.

7.6.2.2.2 Réduction de la consommation liée à l'utilisation de la géothermie

La géothermie est une énergie renouvelable, elle fait appel aux calories et frigories présentes dans le sous-sol qu'elle exploite dans le but de produire du chauffage ou de climatisation dans le cadre de ce projet. Ce mode d'exploitation a pour avantage de ne produire que peu d'émissions de Gaz à Effet de Serre (GES) compte tenu du fait que les seules consommations d'énergie sont des consommations d'électricité, donc faiblement carbonées en France, principalement liées au fonctionnement des pompes à chaleur qui de plus possèdent des rendements de 500 à 600%. La géothermie a pour autre avantage d'être une énergie locale puisque consommée à l'endroit où elle est produite, évitant ainsi la pollution ou la perte d'énergie liée au transport. Enfin, la géothermie est une ressource renouvelable, la température de l'eau présente dans l'aquifère se renouvelle naturellement. Il est à noter que la consommation d'énergie liée au fonctionnement des pompes hydrauliques sera adaptée en fonctionnement du besoin grâce à un fonctionnement à débit variable réduisant ainsi l'impact sur le milieu aquatique.

7.6.2.3 Mesures de compensation

Au regard mesures de réduction et d'évitement présentées précédemment, et compte tenu du faible impact du projet sur les milieux, aucune mesure compensatoire n'est à prévoir.

7.6.3 Estimation des coûts associés à la prise en compte de l'Environnement dans le projet

L'évaluation sommaire des mesures correctrices et/ou compensatoires est d'une approche délicate dans la mesure où certains équipements de protection de l'environnement sont intégrés en tant que tels au projet en particulier pour les forages car ceux-ci ont été conçus selon les normes en vigueur au respect de l'Environnement.



Pour rappel, l'estimation des coûts associés à la prise en compte de l'environnement dans le projet dans sa globalité a été définie dans l'étude d'impact :

*(138) Rappel de l'estimation des coûts prévisionnels associés à la prise en compte de l'environnement
(Ginger Burgeap)*

Thématique	Montant estimé phase définitive	Montant estimé phase chantier
Milieu physique - Climat	Coût de l'étude de pré faisabilité géothermique puis de la mise en œuvre de la solution.	Intégré dans le cout des travaux / non estimé à ce stade
Milieu physique – Géologie et géotechnique	-	Coût de l'étude géotechnique G2 AVP : 40 k€HT
Milieu aquatique – Gestion de l'eau	-	Intégré dans le cout des travaux / non estimé à ce stade
Milieu aquatique – Eaux superficielles	Coût de l'étude de gestion des EP : 17 K€ HT	Intégré dans le cout des travaux / non estimé à ce stade
Milieu aquatique – Eaux souterraines	Coût de l'étude hydrogéologique : 34 K€HT Coût du cuvelage non estimé	Intégré dans le cout des travaux / non estimé à ce stade
Risques et pollutions - Risques naturels	Voir Eaux souterraines	Coût étude géotechnique G2 AVP 40 K€ HT Coût étude hydrogéologique 34 K€ HT
Risques et pollutions – Risques technologiques	Sans objet	Sans objet
Risques et pollutions – Risques de pollutions du milieu souterrain	Coût d'évacuation des déblais hors site estimé entre 3,5 et 8,1 M€ HT	Coût des études de pollution 39 K€ HT Coût d'évacuation des déblais hors site estimé entre 3,5 et 8,1 M€ HT



Thématique	Montant estimé phase définitive	Montant estimé phase chantier
Milieu naturel – Continuités écologiques	Voir faune et flore	Sans objet
Milieu naturel – faune et flore	Coût des aménagements paysagers non estimés à ce stade. Honoraires correspondant à la prise en compte de la biodiversité dans la conception du projet : 100 K€ HT	Intégré dans le coût des travaux / non chiffré à ce stade pour une partie des mesures. Honoraires correspondant à la prise en compte de la biodiversité dans la conception du projet : 100 K€ HT
Paysage et patrimoine - Paysage	Intégré dans le coût des travaux / non chiffré à ce stade.	Intégré dans le coût des travaux / non chiffré à ce stade.
Paysage et patrimoine - Archéologie	Sans objet	Le coût correspond à l'éventuelle réalisation d'un diagnostic d'archéologie préventive par l'INRAP (non connu à ce jour)
Milieu humain – Equipements publics	Aucun coût n'est associé à cette mesure, si ce n'est le coût d'acquisition du foncier	Sans objet
Milieu fonctionnel - Mobilité	Etude de circulation (coût non connu)	Intégré dans le coût des travaux / non chiffré à ce stade.
Milieu fonctionnel - Stationnement	Intégré dans le coût des travaux / non chiffré à ce stade.	Intégré dans le coût des travaux / non chiffré à ce stade.
Milieu fonctionnel – Réseau de transport et modes actifs de déplacement	Compris dans le budget global des travaux	Voir Mobilité
Occupation du sol et urbanisme – Occupation du sol, document de planification	Sans objet	Intégré dans le coût des travaux / non chiffré à ce stade pour une partie des mesures.



Thématique	Montant estimé phase définitive	Montant estimé phase chantier
Occupation du sol et urbanisme – Réseaux structurants	Coût de raccordement des réseaux non estimé à ce stade	Coût de l'étude GeoScan 18 K€ HT Fouille de repérage 400 € HT/fouille
Cadre de vie et santé – GES et qualité de l'air	Intégré dans le coût du projet du Port Colbert – non estimé à ce stade	Intégré dans le coût des travaux / non chiffré à ce stade.
Cadre de vie et santé - Bruit	Coût de l'étude acoustique 6 K€ HT Le coût de l'isolation des bâtiments est inclus dans les coûts de constructions	Intégré dans le coût des travaux / non chiffré à ce stade.
Cadre de vie et santé – Pollution lumineuse	Intégré dans le coût des travaux / non chiffré à ce stade.	Sans objet
Cadre de vie et santé – Evaluation de l'exposition aux champs électromagnétiques	Sans objet	Ces mesures sont incluses dans le coût global des travaux
Cadre de vie et santé - Amiante	Sans objet	Estimé à 1 600 K€ HT
Cadre de vie et santé - Déchets	Ces mesures sont incluses dans le coût global des travaux	Intégré dans le coût des travaux / non chiffré à ce stade.
Cadre de vie et santé – Energie et climat	Ces mesures sont incluses dans le coût global des travaux	Ces mesures sont incluses dans le coût global des travaux / non estimé à ce stade

Concernant la géothermie, le coût global associé à la prise en compte des mesures d'évitement et de réduction concernant les forages et la mise en place de la boucle d'eau ainsi que des PAC n'est pas dissociable du coût global lié à l'installation car ces mesures sont déjà prises en compte afin de respecter les normes en vigueur. Toutefois, à titre d'exemple, le coût de cimentation du tubage acier pour isoler la nappe captée de la surface et des terrains supérieures représente environ 7 à 8% du coût de forage ou



la mise en place d'un regard enterré pour protéger la tête de forage représente un coût d'environ 10 000 € HT par forage, soit un cout de 30 000 € HT.

7.7 Suivi des mesures

7.7.1 Suivi des mesures pour le réaménagement du site dans son ensemble

7.7.1.1 Suivi de chantier

Chaque maîtrise d'ouvrage est garante de la maîtrise des nuisances environnementales de son opération. Le dossier de consultation des entreprises intégrera les exigences environnementales spécifiques définies dans la présente étude d'impact, notamment en termes de nuisances diverses (bruit, circulation...), de gestion des déchets, de prise en compte des réseaux divers, de pollutions de l'air, des sols ou de la ressource en eau. Ces exigences seront intégrées aux cahiers des charges des entreprises. La maîtrise d'œuvre sera un relais fort d'information et de sensibilisation notamment auprès des entreprises sur les thèmes environnementaux.

Il convient de préciser que la mission du coordonnateur Sécurité et Protection de la Santé (SPS) intègre des préoccupations environnementales :

- *Conditions de circulation des véhicules et des personnes sur le chantier et sur les voies d'accès ;*
- *Conditions de tri et d'évacuation des déchets ;*
- *Suppression ou maîtrise des nuisances pouvant porter atteinte à la santé des travailleurs, telles que bruit, émanations et poussières, substances et produits toxiques ou dangereux...*

Ainsi, les modalités de suivi des mesures d'évitement, de réduction, d'accompagnement et de compensation pour le projet d'aménagement seront les suivantes :

a. Milieu physique :

- *La bonne mise en œuvre des mesures sera assurée par le responsable de l'application de la charte de chantier à faible nuisance. A l'issue du chantier, un bilan sera remis et présentera les consommations d'électricité ;*
- *Il appartiendra aux entreprises qui réaliseront les fondations de s'assurer de l'adéquation des différentes technologies de mise en œuvre et du matériel avec les sols en présence relevés par les investigations géotechniques ;*
- *Le contrôle de la continuité et de la qualité du fût des pieux en béton pourra être prévu par carottage sonore ou impédance ;*
- *Contrôle de la nature des matériaux et des paramètres d'enregistrement lors de la réalisation des pieux.*



b. Milieu aquatique :

- *Suivi par le responsable désigné pour l'application de la charte chantier faible nuisances ;*
- *Suivi des consommations d'eau par mise en place de compteurs d'eau (pour l'ensemble du chantier et pour la base-vie). Bilan à la fin du chantier ;*
- *Suivi piézométrique automatique réalisé pendant la phase chantier pour contrôler le niveau de la nappe sur 12 mois.*

c. Risques et pollutions :

- *Certificat d'acceptation préalable (CAP) établi préalablement à l'évacuation de terres par la (les) filière(s) choisie(s) ;*
- *Suivi de l'évacuation des terres impactées par BSD.*

d. Milieu naturel :

- *Suivi par le responsable désigné pour l'application de la charte chantier faible nuisances.*

e. Paysage et patrimoine :

- *Pas de suivi particulier nécessaire.*

f. Milieu humain :

- *Pas de suivi particulier nécessaire.*

g. Milieu fonctionnel :

- *Contrôle de la bonne application du plan de circulation réalisé par OPC ;*
- *Usage des aires de stationnements contrôlé par OPC.*

h. Occupation du sol et urbanisme :

- *Suivi DT/DICT.*

i. Cadre de vie et santé :

- *Suivi par le responsable désigné pour l'application de la charte chantier faible nuisances ;*
- *Suivi de l'évacuation des terres impactées et des déchets par BSD.*

7.7.1.2 Suivi à moyen et long terme

Une fois les aménagements réalisés, il s'agira de démontrer la pérennité des mesures environnementales proposées lors de la conception de chacun des projets (et indiquées dans la présente étude d'impact en particulier pour le projet campus et qui resteront à préciser pour les autres opérations), mises en œuvre lors de la phase travaux et effectives une fois les aménagements réalisés.

a. Milieu physique :



- *Etude de faisabilité technico-économique de l'exploitation de la nappe.*
- b. Milieu aquatique :**
 - *Inspection et entretien des ouvrages de gestion des eaux pluviales ;*
 - *Suivi piézométrique automatique réalisé sur 12 mois ;*
 - *Suivi de l'exploitation de géothermie sur nappe détaillé en §7.7.2.*
- c. Risques et pollutions :**
 - *Réalisation d'une Analyse des Risques Résiduels en fin de travaux.*
- d. Milieu naturel :**
 - *Il sera envisagé une gestion raisonnée des espaces publics. Les produits phytosanitaires seront proscrits.*
- e. Paysage et patrimoine :**
 - *Pas de suivi particulier nécessaire.*
- f. Milieu humain :**
 - *Pas de suivi particulier nécessaire.*
- g. Milieu fonctionnel :**
 - *Les ajustements d'aménagement des voies et carrefours sont actuellement en cours de définition par la ville de Reims et le Grand Reims.*
- h. Occupation du sol et urbanisme :**
 - *Inspection télévisée et test d'étanchéité du réseau d'assainissement ;*
 - *Au droit de l'emprise du projet, les copropriétaires et gestionnaires locatifs assureront le maintien en bon état de fonctionnement des différents réseaux ;*
 - *Mise à jour des plans de recollement si modification de l'implantation des réseaux.*
- i. Cadre de vie et santé :**
 - *La qualité de l'air est suivie par Atmo Grand Est ;*
 - *Le niveau de bruit résiduel en intérieur fera l'objet d'un contrôle sur un échantillon de logements avant la livraison du bâtiment par le Maître d'Ouvrage du bâtiment ;*
 - *La consommation énergétique des logements fera l'objet d'un suivi par le gestionnaire du réseau.*



7.7.2 Suivi des mesures spécifiques à la géothermie

7.7.2.1 Suivi de chantier

Le chantier de foration du projet sera suivi avec attention par la maîtrise d'œuvre afin de s'assurer que l'ensemble des consignes de sécurités soient respectés.

La phase de cimentation sera notamment suivie avec attention. Ainsi, le volume de ciment injecté dans le forage sera contrôlé afin de s'assurer que le volume injecté est cohérent avec les estimations.

Des détecteurs H2S seront présents tout au long de la phase de chantier afin de s'assurer de l'absence de dégagement de sulfures.

Des contrôles du bruit seront également réalisés afin de s'assurer que le chantier respecte la chart faible nuisances.

Des contrôles seront effectués afin de vérifier que le personnel travaillant à la foration dispose bien de l'ensemble des EPI requis pour ce type d'opération.

7.7.2.2 Suivi à moyen et long terme

Les différents paramètres liés aux exploitations de géothermie seront contrôlés régulièrement afin d'assurer un suivi d'exploitation complet. Cela comprend le suivi de paramètres tels que la température de l'eau pompée et injectée, les débits de pompage et d'injection ou encore le rabattement et la dénivellation induits par les exploitations.

Des détecteurs H2S seront présents dans les locaux dédiés à la géothermie, conformément au Code du Travail, afin de limiter le risque d'hydrogène sulfuré notamment dans les chambres 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 et de rejet.*

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

Annuellement, le suivi des paramètres suivants sera affiché dans le dossier d'installation :

- *Les températures en entrée et sortie (côté eau de nappe) des échangeurs géothermiques ;*
- *Le débit maximum du circuit d'eau de nappe ;*
- *Les volumes prélevés et rejetés annuellement ;*
- *Le relevé de l'index du compteur volumétrique (sans remise à zéro).*



De plus, une analyse physico-chimique sera réalisée tous les trimestres 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 5 à 7 ans, une inspection vidéo des forages sera réalisée.

Les données et mesures seront transmises semestriellement aux services de la DREAL.

7.8 Méthodologie employée de l'étude d'impact

Afin de rédiger cette étude d'impact, nous nous sommes basés sur l'étude d'impact réalisée pour le projet global de réhabilitation des Magasins Généraux présentée en **Annexe 10** et rédigée par :

GINGER BURGEAP

Les rédacteurs se sont appuyés sur les éléments transmis par la maîtrise d'Ouvrage à savoir :

- *L'étude d'impact environnemental pour l'Opération de réhabilitation des Magasins Généraux à Reims rédigée par Ginger Burgeap en juin 2021 ;*
- *L'addendum à l'étude d'impact environnemental rédigé par Ginger Burgeap en novembre 2021 ;*
- *L'avis délibéré sur un permis d'aménager pour une opération de réhabilitation des Magasins généraux délivré par la MRAE en août 2021 ;*
- *La charte faible nuisance réalisée pour Aménagement et Territoires en mai 2021 ;*
- *L'étude de faisabilité géothermique réalisée par StratéGéO Conseil en octobre 2021 ;*
- *Des diverses études spécifiques réalisées dans le cadre du projet :*
 - *Etude géotechnique G2, GINGER CEBTP, Juillet 2020,*
 - *Etude hydrogéologique des NPHE, BURGEAP, février 2020,*
 - *Etude de dimensionnement du système de gestion des eaux pluviales, BURGEAP, Février 2020,*
 - *Etude historique et documentaire et diagnostic environnemental (BURGEAP), Février 2019,*
 - *Diagnostic environnemental complémentaire du milieu souterrain (BURGEAP), Avril 2020,*
 - *Plan de gestion des terres excavées et analyse des enjeux sanitaires (BURGEAP), Avril 2020,*
 - *Etude de circulation, secteur Port Colbert (TRACTEBEL), Juin 2020,*



- Etude « Volet Faune-Flore de l'étude d'impact » (Cap Terre), 27 juillet 2020,
- Etude ENR réglementaire (BG Ingénieurs Conseils), Août 2020.
- Etudes acoustiques (ARUNDO Acoustique), Juin 2020,
- Repérages des matériaux et produits contenant de l'amiante (MANEXI), Avril 2019,
- Notice Ilots de chaleur urbain et perméabilité (E6-ACPP), 2021,
- Etude bioclimatique (TERAO), 2021.

7.9 Présentation des experts ayant préparé l'étude d'impact

La présente étude d'impact a été rédigée par le bureau d'études :

StratéGéo Conseil

26 rue des Carriers Italiens

91 350 GRIGNY

Tél : 01 7530 25 20

L'étude a plus particulièrement été rédigée par :

- M. Loïc BOUFFEL, ingénieur chef de projets en hydrogéologie et géothermie ;
- Mme Laure BOURIAT, ingénieure d'études en hydrogéologie et géothermie.

Le dossier a été rédigé en se basant sur l'étude d'impact environnemental pour l'opération de réhabilitation des Magasins Généraux rédigée par le bureau d'études Ginger Burgeap.



8 Documents de santé et de sécurité et compatibilité pour la géothermie des risques industriels avec la sécurité publique

8.1 Documents de santé et de sécurité liés aux travaux

8.1.1 Analyse des risques et mesures de prévention

Le chantier de réaménagement du site des Magasins Généraux du Port de Colbert sera fermé au public, par ailleurs, la charte de chantier prévoira toutes les mesures nécessaires afin d'assurer la sécurité publique, limitant ainsi les impacts.

Les ouvrages du projet ne se situeront pas sur le domaine public. De plus, les ouvrages ainsi que leurs équipements de tête seront contenus dans des regards de visite étanches et cadénassés excluant ainsi tout accès de personnes étrangères aux services.

8.1.1.1 Information du personnel

Tout le personnel du chantier sera informé, dès son arrivée, des règles propres au chantier et aux opérations. Les procédures, par phase de travail et poste de travail, seront présentées à l'ensemble du personnel concerné avant le début de la phase ou de la prise du poste en mettant l'accent sur le respect et l'application des mesures de sécurité.

L'affichage des consignes de sécurité s'adressera en priorité au personnel présent sur le site.

Le personnel affecté au chantier devra en particulier être sensibilisé à l'obligation du port des équipements de protection individuels (casque, gants, tenue de travail, chaussures de sécurité, protection auditives, lunettes de protection, masque anti-poussières, masque à gaz).

Les documents suivants seront affichés dans le bureau du Chef de chantier :

- *Un plan de masse de l'appareil de forage ;*
- *Le plan de têtes des puits ;*
- *La pression maximale admissible dans l'espace annulaire ;*
- *La pression maximale de refoulement des pompes de forage selon les diamètres des chemises ;*
- *Un plan de moyens de luttés contre l'incendie ;*
- *Un plan des issues de sécurité en cas de venue gaz toxiques.*

8.1.1.2 Disposition en cas d'accident corporel grave

En cas d'accident corporel grave sur le chantier la procédure suivante sera mise en œuvre :



- *Déclenchement de la procédure d'urgence relative au site : appel des services d'urgence,*
- *Premiers secours prodigués par le secouriste du site. Conformément au Règlement Général des Industries Extractives (RGIE), au moins un titulaire d'un brevet de secourisme sera présent sur le chantier de forage pendant toutes les périodes d'activité,*
- *Interdiction de déplacer la victime sauf en cas d'urgence. La liste du personnel formé aux premiers secours est affichée sur le chantier,*
- *Envoi d'une personne désignée à la rencontre des secours afin de les guider jusqu'à la victime.*

8.1.1.3 Protection contre l'hydrogène sulfuré

Durant la phase d'acidification du forage, de l'acide chlorhydrique (HCL) est injecté afin d'augmenter la productivité du forage, suite à des réactions chimiques avec des éléments présents dans le sous-sol, il est possible d'observer des émanations d'hydrogène sulfuré (H₂S). La fiche de données de sécurité de l'acide chlorhydrique est présentée en **Annexe 9**.

L'hydrogène sulfuré est un gaz à l'odeur caractéristique « d'œuf pourri » dont le seuil de perception est soumis à de fortes variations de sensibilité individuelle. Cette odeur de l'hydrogène sulfuré gazeux est un indicateur sensible de sa présence mais pour de faibles concentrations. En effet, pour des teneurs élevées, l'inhalation d'hydrogène sulfuré se traduit par une paralysie des centres nerveux olfactifs et une anesthésie de l'odorat. De plus, l'hydrogène sulfuré étant un gaz irritant, la perception olfactive corrélée aux sensations d'irritation permet d'évaluer les concentrations d'exposition.

L'hydrogène sulfuré est un gaz asphyxiant dont les effets sont identiques à ceux observés pour le cyanure. Il agit au niveau de la respiration cellulaire comme inhibiteur de la cytochrome c-oxydase et bloque ainsi l'utilisation tissulaire d'oxygène. Il y a également une action paralysante des centres nerveux respiratoires induisant une apnée qui peut être réversible en cas de traitement par oxygénothérapie, sinon mortelle.

L'intoxication à l'hydrogène sulfuré chez l'homme se caractérise par trois principales formes cliniques basées sur la nature des symptômes observés :

- *La forme suraiguë : cette forme s'observe pour les fortes concentrations (environ 1000 ppm) et de courtes exposition (quelques secondes à quelques minutes). Elle se traduit par une atteinte du système nerveux central (perte de conscience surnommée « coup de plomb ») et des symptômes de détresse respiratoire et d'apnée. La mort survient en 5 à 10 minutes par arrêt cardiaque. Si l'exposition n'est pas instantanément fatale (réanimation pendant la phase d'apnée), la mise en place d'un œdème pulmonaire retardé est fréquemment observée. Une amnésie rétrograde avec une diminution des facultés intellectuelles est également possible.*



- *La forme (sub)aiguë : il s'agit de la forme rencontrée lors de l'exposition à des concentrations de l'ordre de 100 à 1000 ppm. Les principaux effets sont des irritations des muqueuses oculaires et respiratoires avec conjonctivite, rhinite et dyspnée. L'apparition d'un œdème pulmonaire est encore possible en fonction de la durée d'exposition. Pour ces concentrations des troubles neurologiques sont également observables (perte de conscience).*
- *La phase chronique : cette forme correspond à un ensemble de symptômes résultant d'expositions intermittentes mais répétée à des concentrations de l'ordre de 50 à 100 ppm. Elle se traduit par des manifestations subjectives et variables de « malaise » (céphale, asthénie, troubles de la mémoire, nausées, anorexie...).*

De plus, l'hydrogène sulfuré est un gaz extrêmement inflammable. Ce gaz étant soluble dans l'eau, le fait de travailler à la boue limite les émanations lorsque le gaz est en faible concentration. D'autre part, l'hydrogène sulfuré en milieu basique ($\text{pH} > 8$) reste dissous dans la boue et, sauf venue d'eau géothermale importante, le pH de la boue sera toujours supérieur à 8 pendant les phases de forage.

Sur le chantier, la concentration en hydrogène sulfuré de l'air sera mesurée en plusieurs points. En cas de dépassement du seuil limite (réglé à 10 ppm soit une concentration inférieure au seuil minimum d'intoxication humaine sous sa forme chronique), des alarmes sonores et visuelles se déclencheront. Deux appareils portatifs seront également disponibles sur le chantier.

De plus, des masques à gaz individuels munis de cartouches filtres pour le sulfure d'hydrogène ainsi que deux appareils respiratoires autonomes avec bouteilles de recharge seront disponibles en permanence pour les personnes les plus exposées.

Le puit sera équipé d'un obturateur (BOP) qui peut être fermé pour permettre d'éviter la remontée rapide d'un bouchon gazeux. Le dégazage sera alors fait de manière progressive, à très faible débit.

Par ailleurs, la période des travaux pendant laquelle des émanations d'hydrogène sulfuré (H_2S) pourront éventuellement se produire est la période correspondant aux tests de productions réalisés à la fin de chaque puits. Lors de ces tests, le fluide géothermal est en effet produit en surface sur une durée de 12 heures. Afin de réduire les nuisances olfactives de l' H_2S (l'odeur « d'œufs pourris » à faible concentration) et de supprimer les risques liés à la toxicité du gaz à partir de concentrations plus élevées lors des opérations de simulation du réservoir d'acide, une neutralisation de l' H_2S sera mise en œuvre par l'ajout d'un produit basique (type Eau de Javel ou équivalent). Elle comportera la mise en place de ventilateurs aux endroits où le fluide géothermal arrivera en surface (plancher et bacs de l'appareil de forage). Cette aération constante du site pendant cette phase permettra d'orienter les gaz à l'opposé des habitations les plus proches et empêchera toute concentration du gaz.



8.1.1.4 Protection contre l'explosion et les incendies

Les risques d'explosion sur un chantier sont de plusieurs types :

- *La fuite d'acétylène : pour limiter ce risque, le matériel sera régulièrement vérifié et maintenu en bon fonctionnement, le stockage se fera dans une zone bien ventilée et un extincteur devra être présent à proximité à chaque utilisation,*
- *La rupture d'une canalisation haute pression en hiver : pour limiter ce risque, des précautions seront prises pour éviter le gel des canalisations (calorifugeage, saumure),*
- *La venue de gaz inflammable dans le forage : la fermeture de l'obturateur (BOP) permettra d'éviter les venues importantes de gaz dans le forage.*

Pour réduire le risque d'incendie sur le chantier, les mesures suivantes devront être appliquées :

- *Le stockage de carburant devra se faire dans une zone séparée et des extincteurs devront être placés à proximité de la zone de stockage,*
- *Des mesures de sécurité devront être prise pendant le remplissage des cuves de fioul,*
- *L'utilisation d'une masse en bronze pour limiter le risque d'étincelle lors du montage et démontage de l'appareil de forage.*

Les extincteurs présents sur le chantier seront de types :

- *Des extincteurs à poudre polyvalente,*
- *Des extincteurs à poudre de carbone.*

Les emplacements désignés par ce matériel seront maintenus d'un accès facile et bien signalés.

Une sensibilisation aux risques d'explosion et d'incendie pourra être faites auprès de tout le personnel de chantier.

8.1.1.5 Protection contre le bruit

Dans le respect de la réglementation en vigueur sur le bruit sur un chantier, les divers intervenants du chantier devront respecter les prescriptions légales.

Ainsi, le bruit généré par un chantier de forage est principalement dû aux moteurs des pompes et des groupes électrogènes (bruit régulier) ainsi qu'aux chocs entres des pièces mécaniques entraînant des bruits ponctuels et irréguliers. Pour quantifier les nuisances, des mesures de bruits seront faites à différents endroit du chantier pendant les phases les plus bruyantes. Les outils et les machines pourront également être vérifiés et maintenus en bon fonctionnement pour éviter d'éventuels bruits supplémentaires.



Ainsi, pour réduire la nuisance sur le personnel de chantier, le port de bouchons d'oreille ou de casque anti bruit sera rendu obligatoire. De plus, les zones les plus bruyantes seront signalées par des panneaux d'affichage.

Les bruits pourront être limités par la prise en compte des mesures suivantes :

- *Procédure du personnel de chantier pour limiter au maximum les chocs pendant le montage et le démontage des tiges de forage ou la mise en place des tubages,*
- *Insonorisation des moteurs diesels et des groupes électrogènes.*

8.1.1.6 Protection contre la chute d'objet

Afin de prévenir le risque de chutes d'objets, les mesures suivantes seront appliquées sur le chantier pendant les travaux :

- *La sensibilisation du personnel au port des EPI (casque, chaussures de sécurité, gants) et sur l'interdiction de se tenir sous la charge,*
- *L'utilisation du matériel de levage adapté à la charge et en bon état,*
- *La vérification des engins et des élingues,*
- *Le guidage lors de la manutention de charges lourdes : utilisation des cordes ou de sangles de guidage, de crochets avec manille de sécurité.*

8.1.1.7 Protection contre la chute de hauteur

Pendant les phases de montage et de démontage du matériel de forage et pendant la phase de forage, le personnel de chantier est amené à travailler en hauteur.

Les mesures suivantes devront être prises pour limiter le risque de chute de hauteur :

- *Mise en place d'un plancher ou d'un caillebotis sur la cave de forage et d'un balisage autour,*
- *Mise en place d'une rambarde sur les escaliers permettant l'accès au plancher de la mise de forage,*
- *Mise en place d'un bardage autour du plancher de la machine de forage,*
- *Port d'un harnais antichute pour les travaux dans le mât.*

8.1.1.8 Protection contre les collisions

La collision entre le personnel de chantier et les différents engins de manutention constitue un risque important.

Les mesures suivantes devront être prises pour limiter ce risque :

- *Délimitation des zones de circulation des véhicules et de circulation piétonne,*
- *Manœuvre de recul des véhicules avec un guide,*



- *Matériel de chantier équipé de gyrophare et de bip de recul,*
- *Mise en place d'une signalisation sur la vitesse limite sur le chantier et sensibilisation du personnel au respect de cette limite,*
- *Vérification et maintenance des engins.*

8.1.1.9 Protection contre l'électrocution

Pour prévenir des risques d'électrocution, les mesures suivantes seront appliquées sur le chantier pendant toute la durée des travaux :

- *La sensibilisation du personnel aux différents risques d'électrocution,*
- *L'interdiction au personnel non habilité d'intervenir sur les groupes électrogènes,*
- *La mise en place et les tests des disjoncteurs pour prévenir le risque lié à un court-circuit,*
- *Le rangement et la suspension de câbles électriques, si cela est possible,*
- *Le travail en zone sèche de préférence,*
- *L'affichage de la fiche de premiers secours aux personnes électrisées.*

Les outils et les machines pourront également être vérifiés et maintenus en bon fonctionnement pour éviter d'éventuels bruits supplémentaires.

8.1.1.10 Encadrement des visiteurs

Tous les visiteurs autorisés à accéder au site pendant les travaux seront équipés d'un casque de protection et devront être accompagnés par un personnel du chantier (Entreprise ou Maître d'Œuvre). Ils seront sensibilisés aux différents risques présents sur le chantier. Ils resteront à l'écart des zones potentiellement les plus à risques notamment pendant les phases les plus dangereuses.

Une organisation des accès et de la circulation sera mise en place au sein du chantier pour éviter tout risque.

8.1.2 Moyens d'informations

8.1.2.1 Registre de sécurité

Un registre de sécurité sera tenu à jour et mis à la disposition de l'administration pendant toute la durée du chantier.

Le registre de sécurité comprend les notices d'utilisation des engins présents sur le chantier avec leurs certificats de conformité et leurs rapports de révision.



8.1.2.2 Consignes de sécurité

Une information sur les règles de sécurité habituelles, devant se dérouler pendant les horaires de travail, sera dispensée par le chef de chantier forage ou le superviseur de forage à tout le personnel intervenant sur le chantier.

Les documents suivants seront affichés, en évidence, dans le bureau du chef de chantier :

- *Un plan des moyens de lutte contre l'incendie,*
- *La liste des noms des personnes à prévenir en cas d'incident :*
 - *Pompiers,*
 - *Services médicaux d'urgence (SAMU ou SMUR),*
 - *Services du Maître d'Ouvrage ou de son délégué,*
 - *Services du Maître d'Œuvre,*
 - *Services de l'Entrepreneur.*

8.2 Documents de santé et de sécurité en phase d'exploitation

8.2.1 Analyse des risques et mesures de prévention globales

Les risques et mesures de prévention globale sont synthétisés dans le tableau ci-dessous :

(139) Synthèse des risques engendrés par le projet ainsi que les mesures y étant associé

Risque	Mesures associées
Risque lié à la circulation piétonne	Sensibilisation du personnel et organisation des accès et de la circulation
Risque lié à l'activité physique	Sensibilisation du personnel (gestes et postures), fourniture et port des EPI adaptés, manipulations lentes et soignées, organisation des accès et de la circulation pour la manutention
Risque lié à la manutention mécanique	Sensibilisation aux risques de manutentions, fourniture et port des EPI adaptés, vérifier les outillages nécessaires à la mise en œuvre, manipulations lentes et soignées, organisation des accès et de la circulation pour la manutention
Risque lié à la conduite d'engins ou véhicules	Personnel formé et habilité, sensibilisation aux risques de circulation, respect du code de la route, organisation des accès et de la circulation, nettoyage régulier des accès et des zones de travail
Risque lié aux effondrements et aux chutes d'objets	Sensibilisation aux risques de chutes d'objets, vérification l'état du matériel et des outils
Risque lié aux outils	Vérification et maintien du bon fonctionnement des outils et des machines, port des EPI, sensibilisation du personnel
Risque et nuisance lié au bruit	Vérification et maintien du bon fonctionnement des outils et des machines, port des EPI



Risque physico-chimique	Vérification et maintien du bon fonctionnement des outils et des machines, port des EPI, respect des FDS
Risque d'incendie, d'explosion	Vérification et maintien du bon fonctionnement des outils et des machines, sensibilisation aux risques d'incendie et d'explosion, présence d'extincteurs sur le chantier
Risque lié à l'électricité	Vérification et maintien du bon fonctionnement des outils et des machines, sensibilisation aux risques d'électrocution et sensibilisation du personnel
Risque lié au manque d'hygiène	Sensibilisation du personnel, port des EPI, maintien de l'hygiène des vêtements de travail, nettoyage régulier des accès et des zones de travail
Risque lié à l'intervention d'une entreprise extérieure	Sensibilisation du personnel à la coactivité
Risque lié au manque de formation	Utilisation de personnel qualifié, formation continue du personnel
Risque lié à un fluide sous pression	Vérification et maintien du bon fonctionnement des outils et des machines, sensibilisation aux risques de rupture de flexibles sous pression, présence de kit anti-pollution sur les chantiers
Risque lié au manque de protection individuelle	Sensibilisation du personnel au port des EPI Fournir et faire porter les EPI adaptés
Risque lié au comportement individuel	Sensibilisation du personnel, personnel formé et habilité
Risque lié à une pandémie	<p>Se laver les mains régulièrement à l'eau et au savon pendant au moins 20 s dans les bases de vie et installations prévues à cet effet.</p> <p>Lingettes et gel hydroalcooliques à disposition dans les véhicules utilitaires.</p> <p>Eviter tout contact physique : saluer sans se serrer la main, éviter les embrassades.</p> <p>Tousser et éternuer dans le creux de son coude ou dans un mouchoir à usage unique et le jeter immédiatement après usage.</p> <p>Ne pas toucher le visage avec les mains : la bouche et le nez.</p> <p>Nettoyer régulièrement les équipements individuels (téléphone, lunettes, bouchon d'oreilles ...).</p> <p>Tout contact avec les usagers sera évité.</p> <p>Maintenir les espaces de deux mètres d'écart minimum.</p> <p>Nettoyer les parties communes du site touchées à la main/</p>

De manière générale, l'échangeur du projet sera placé dans un local technique qui sera verrouillé et dont l'accès sera exclusivement réservé au personnel technique qualifié. Par ailleurs des mesures de sécurités telles que ventilation, étanchéité, coupure des installations en cas de sous-pression ou surpression dans le réseau de géothermie seront mises en place dans les locaux techniques.

Par ailleurs, une exploitation géothermique ne constitue pas un process industriel. Enfin, en cas de fuite du réseau, l'eau déversée ne présentera pas d'enjeu pour la sécurité dans la mesure où elle sera d'une température < à 30°C et n'est pas contaminée par des polluants.

Au regard de ces différents éléments, les risques industriels liés au dispositif de géothermie sont compatibles avec la sécurité publique.



8.2.2 Analyse des risques et mesures de prévention spécifiques

Les risques induits par l'exploitation de l'installation géothermique sont principalement liés :

- *Aux risques de chantiers,*
- *Aux émanations de fluides frigorigènes de la pompe à chaleur,*
- *Aux travaux de maintenance des forages.*

8.2.2.1 Protection contre les risques de chantiers

Seul le personnel habilité à intervenir sur les installations électriques pourra y opérer.

Les consignes à respecter en cas d'incendie seront affichées sur le chantier. Celui-ci sera dotée du matériel (extincteurs notamment) destiné à pouvoir lutter rapidement et efficacement contre tout début d'incendie.

Aucun produit toxique ne sera utilisé sur le chantier. Les fluides de forage (boues) seront élaborés à partie d'eau douce additionnée de bentonite (argile naturelle) et de polymères biodégradables.

Sur le chantier, les carburants et les huiles seront stockés conformément à la loi en vigueur :

- *Les huiles de vidanges des moteurs seront récupérées et évacuées pour être traitées par des organismes spécialisés,*
- *Les carburants seront stockés dans un réservoir aérien, soit équipé d'une double paroi, soit doté d'un bac de rétention étanche de capacité au moins équivalente. L'approvisionnement s'effectuera par camion-citerne selon les besoins du chantier, dans le respect des normes de sécurité (sonde de trop-plein, raccords antistatiques et antidéflagrants, bac de rétention...).*

Lors du déroulement des travaux, le personnel du site pourra être exposé à des risques liés principalement à une augmentation du trafic routier de véhicules légers induit par l'arrivée et le départ du personnel intervenant sur site et plus particulièrement due aux véhicules lourds accédant au chantier. Pour limiter au maximum ces risques :

- *Des panneaux routiers informeront les usagers de la route de la sortie de camions ou d'engins de chantier,*
- *Le stationnement des véhicules aux abords du chantier sera contrôlé de manière à ne pas créer d'entrave à la circulation sur les voies d'accès.*

Lors de la réalisation des tranchées, les accès piétons aux logements et futurs commerces au droit des zones de travaux seront maintenue en permanences (hormis fermeture ponctuelle possible pour les entrées charretières par exemple), dans une optique permanente de sécurité des personnes.

Le barriérage longitudinal du chantier sera interrompu au droit de ces accès. Le balisage de chantier le long du cheminement vers l'accès riverain sera assuré par la pose de barrières métalliques de protection.



Dans le cas où les piétons devraient emprunter des trottoirs en travaux dont le revêtement existant a déjà été démolé, des chanfreins en enrobé à froid seront réalisés autour des émergences de regards, chambres, bouches à clés afin de protéger les usagers de chutes éventuelles. Ces cheminements seront par ailleurs compactés pour demeurer carrossables, et aménagés avec une pente suffisante pour permettre l'écoulement des eaux de pluie en direction des exutoires d'eau pluviales. Toutes les mesures sont donc prises afin que les usagers amenés à évoluer à proximité du chantier le fassent en toute sécurité :

- *Des voies de circulation piétonnes protégées de toute projection de chantier et sans dénivellation abrupte (création de rampant si nécessaire), isolées des zones d'activité de nos équipes par des barrières métalliques ;*
- *Les traversées piétonnes seront organisées à l'aide de passages piétons provisoires signalés par un marquage au sol. Des chanfreins en enrobé pourront être aménagés de part et d'autre pour un meilleur confort de circulation ;*
- *Des passerelles pour piétons ou cycles seront mises en place pour permettre de traverser les zones décaissées en toute sécurité ;*
- *Enfin, en cours de travaux, les tranchées seront protégées et signalées par tout dispositif adapté.*

8.2.2.2 Protection contre les émanations des fluides frigorigènes

Les locaux dédiés aux pompes à chaleur (PAC) seront accessibles uniquement au personnel technique habilité. Le cas échéant, toutes les dispositions seront prises pour respecter les contrôles périodiques de fuite de fluide frigorigène fluoré dans ce local, conformément à l'article 4 § 3 de la Réglementation européenne n°517/2014. Les contrôles d'étanchéité périodiques des équipements prévus par la Réglementation européenne seront conduits avec des appareils dont la sensibilité sera inférieure à 5g/an.

Les sous-stations abritant les PAC sont considérées par la norme NF EN 378 comme des salles des machines et donc, à ce titre, doivent être ventilées. Pour les locaux où la quantité totale de fluide frigorigène dans le local sera supérieur à 25 kg, il sera mis en place une extraction d'urgence conforme à la partie 3 de la norme citée précédemment. Le ventilateur servira à la fois à la ventilation d'urgence du local et également à la ventilation du local.

La commande du ventilateur sera gérée de deux manières indépendantes :

- *Par un thermostat positionné judicieusement dans le local technique afin d'évacuer les calories du local,*
- *Par un système de sécurité conforme à la NF EN 378 et décrit dans la marche d'urgence (ci-dessous).*

La marche d'urgence sera déclenchée par un détecteur de fluide frigorigène positionné à proximité de la PAC :



- *Mise en marche forcée du ventilateur d'urgence,*
- *Remontée de l'information à la Gestion Technique Centralisée (GTC).*

Les installations envisagées seront dotées de moyens de surveillance et d'intervention adaptés aux risques et conformes aux normes en vigueur.

Les principaux moyens qui seront mis en œuvre pour parer à toute éventualité en cas de sinistre (incendie, explosion, pollution accidentelle) sont les suivants :

- *Moyens de surveillance*
 - *Détection de fluide frigorigène dans les locaux,*
 - *Instruments de contrôle des débits, températures et pressions,*
 - *Télé-surveillance de l'installation par la GTC avec renvoi vers un système de télé-surveillance,*
 - *Maintenance des installations par une entreprise habilitée et spécialisée,*
 - *Mise à jour régulière du document de sécurité.*
- *Moyens de prévention et d'intervention*
 - *Coffrets de coupure « force » et « éclairage » situés aux entrées du local,*
 - *Plans de secours et consignes de sécurité affichées dans les locaux techniques,*
 - *Accès au local strictement réservé aux personnes habilitées et formées,*
 - *Equipements de lutte contre l'incendie avec extincteurs à CO2 pour feu électrique,*
 - *Equipement limitant la propagation d'incendie avec parois du local coupe-feu 2h,*
 - *Ventilation du local asservie à la détection de fluide frigorigène,*

8.2.2.3 Cas de travaux de maintenance des forages

Les interventions que l'exploitant est susceptible de faire réaliser par une entreprise extérieure sur les forages sous la supervision d'un Maître d'Œuvre seront les suivantes :

- *Manœuvres de remplacement du groupe de pompage immergé,*
- *Réalisation périodique de diagraphies de contrôle,*
- *Travaux de maintenance ou de réparation des forages.*

A cette occasion, un document de sécurité spécifique sera établi par l'entrepreneur en charge des travaux décrivant le programme technique et l'ensemble des mesures et des moyens mis en œuvre pour assurer la sécurité des biens et des personnes pendant la phase d'intervention (PPSPS).

8.2.2.4 Protection contre l'hydrogène sulfuré

Lors des opérations de maintenance des forages, toutes les mesures seront prises afin d'assurer la protection des intervenants vis-à-vis des risques liés à l'hydrogène sulfuré (H2S)



Sur la zone de l'opération, la concentration en hydrogène sulfuré de l'air sera mesurée en plusieurs points. En cas de dépassement du seuil limite (réglé à 10 ppm soit une concentration inférieure au seuil minimum d'intoxication humaine sous sa forme chronique), des alarmes sonores et visuelles se déclencheront. Deux appareils portatifs seront également disponibles sur le chantier.

De plus, des masques à gaz individuels munis de cartouches filtres pour le sulfure d'hydrogène ainsi que deux appareils respiratoires autonomes avec bouteilles de recharge seront disponibles en permanence pour les personnes les plus exposées.

Enfin, l'entreprise de maintenance aura l'obligation de prévoir des dispositifs d'extraction d'air pour évacuer toutes fumées ou gaz émanant de l'opération de régénération.

8.2.2.5 Cas de l'arrêt des travaux d'exploitation de la nappe (abandon)

Si pour une raison quelconque, E.ON décide d'abandonner l'exploitation de son installation géothermique, les forages seront comblés selon les règles de l'art.

Si pour une raison quelconque, E.ON décide d'abandonner l'exploitation d'une ou plusieurs sous-stations, le fluide frigorigène contenu dans les pompes à chaleur sera collecté dans son intégralité 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. Articles R 543-88 et R543-92 du Code de l'Environnement.*

Les forages seront comblés selon les règles de l'art et la norme NF X10-999 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).

Avant de les combler, les forages seront déséquipés des installations électriques et hydrauliques (pompes, colonnes verticales, appareils de mesure...).

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 de rebouchage des ouvrages (environ 6000 € HT par ouvrage et 15 000 € HT par pompe à chaleur) sont compatibles avec les capacités financières du Maître d'Ouvrage.



ANNEXE 2 : AVIS DE L'AUTORITE ENVIRONNEMENTALE

Voir dossier annexe 2



ANNEXE 3 : BILANS FINANCIERS ET COMPTES DE L'ENTREPRISE

Voir dossier annexe 3

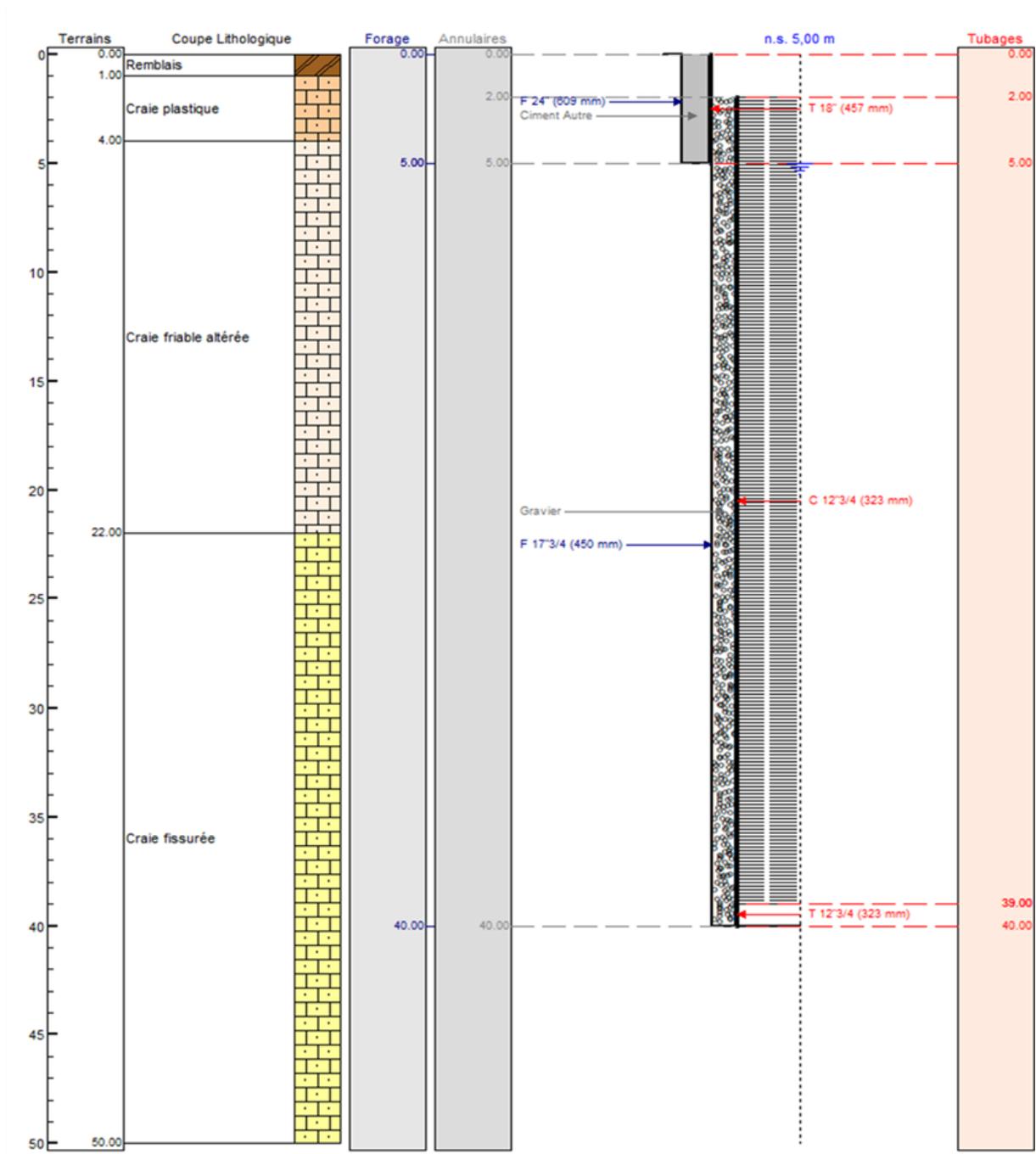


ANNEXE 4 : KBIS ET CAPACITES TECHNIQUES DE GEOOTHERMIE DE E.ON

Voir dossier annexe 4



ANNEXE 5 : COUPE GEOLOGIQUE ET TECHNIQUE DES FORAGES A REALISER



ANNEXE 6 : DOSSIER LOI SUR L'EAU

Voir dossier annexe 6



ANNEXE 7 : FICHE D'EVALUATION SIMPLIFIEE DES INCIDENCES SUR LES ZONES NATURA 2000

Voir dossier annexe 7



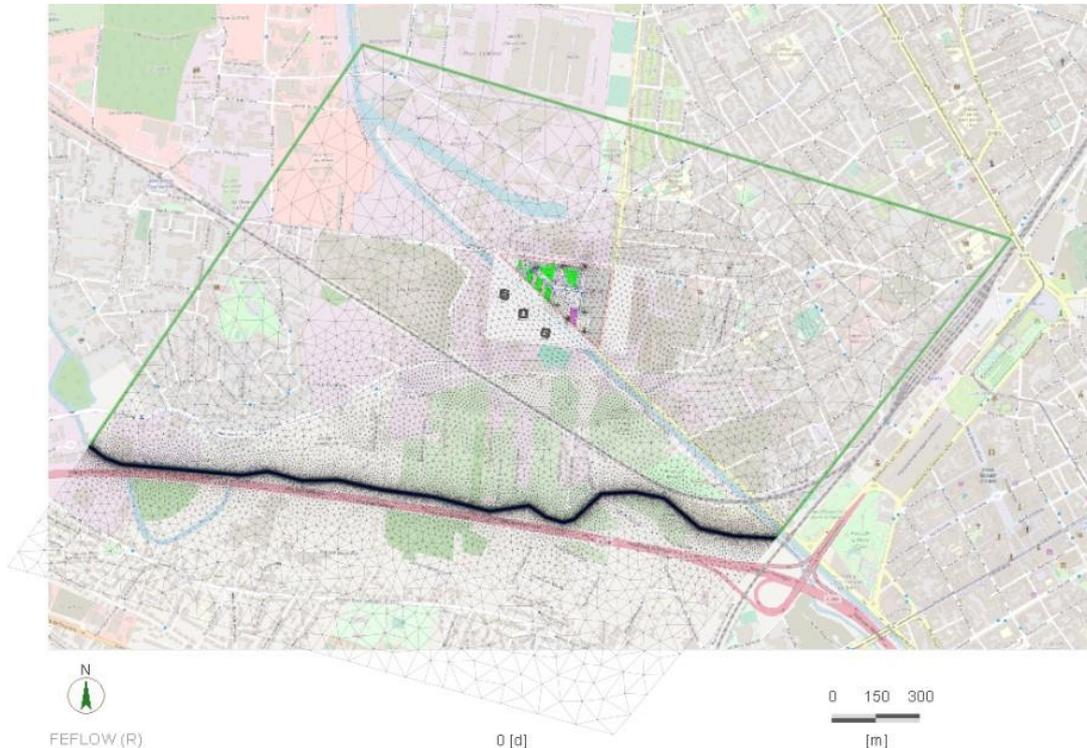
ANNEXE 8 : NOTE DETAILLANT LA CREATION DU MODELE FEFLOW UTILISE POUR MODELISER LES IMPACTS DE L'EXPLOITATION

a. Structure du modèle

L'élaboration du modèle d'écoulement nécessite de délimiter le domaine d'étude, dans lequel seront distribuées les caractéristiques hydrodynamiques et thermiques de l'aquifère et des couches géologiques sus et sous-jacentes.

Le modèle du projet est divisé en 13 couches et s'étend sur une superficie de plus de 4,5 km², pour un volume de plus de 317 millions de mètres cubes. Chaque plan du modèle présente un maillage triangulaire irrégulier de plus de 2 121 000 mailles. Ce maillage est localement densifié à proximité du projet et des ouvrages de géothermie ainsi qu'autour de la Vesle.

L'orientation du modèle est définie du Nord-Est vers le Sud-Ouest selon le sens d'écoulement au droit du site d'étude. Toutefois compte tenu de la proximité à la Vesle et de son impact sur le sens d'écoulement (drainage de la nappe), le cours d'eau a été intégré au modèle afin de reproduire ce phénomène et obtenir un écoulement au plus proche de la réalité.



(140) *Maillage du modèle réalisé sous logiciel FEFLOW*

Dans le détail, les couches lithologiques suivantes ont été modélisées :

(141) *Succession lithologique modélisée par couches*

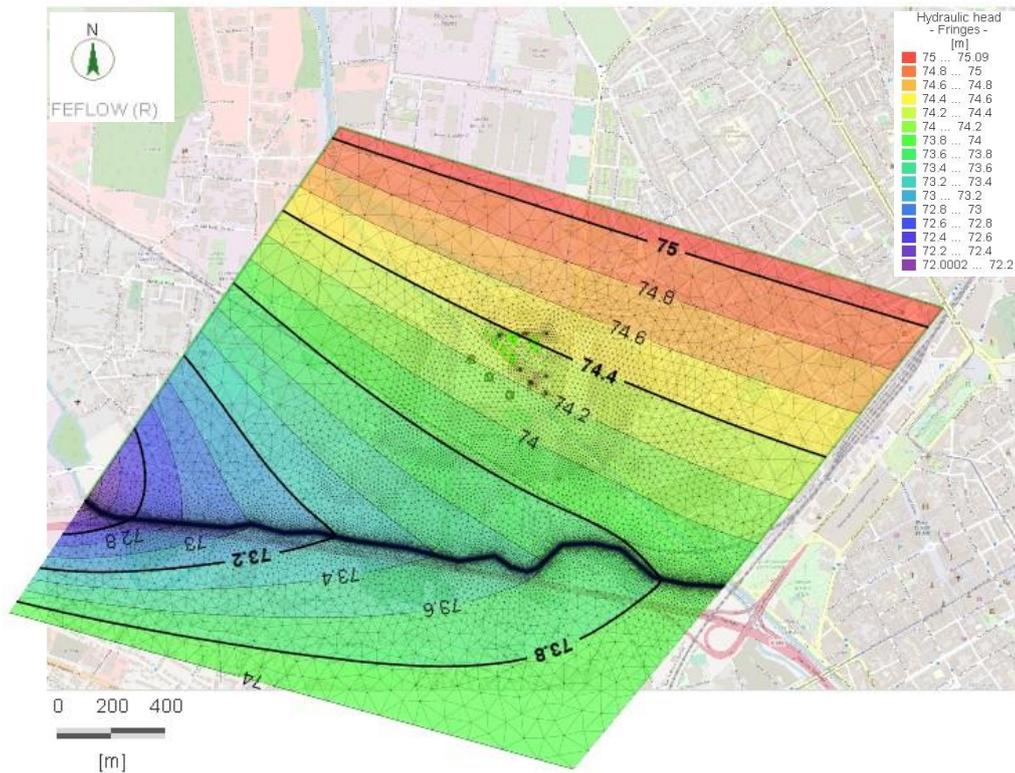
Formation	Cote du toit (m NGF)	Epaisseur (m)	Nombre de couches modélisées
Remblais + Craie plastique	+80	5	2
Craie à Silex friable	+75	20	5
Craie à Silex fracturée	+55	25	5
Craie saine	+30	20	1

b. Paramétrage et calage hydrodynamique et thermique du modèle

- *Type de nappe : Libre*
- *Type de calcul : Transitoire ;*
- *Tolérance sur l'erreur : Euclidien L2 intégrale (RMS) ;*
- *Equation de transport : Convective.*
- *Conditions initiales et aux limites de la nappe :*
 - *Charge imposée en amont : + 74 m NGF ;*
 - *Charge imposée en aval : + 75 m NGF ;*
 - *Charge imposée de la rivière : de +73,8 m NGF à +72 m NGF*
 - *Gradient hydraulique : 0,14 % ;*
 - *Température initiale de la nappe : 12,5 °C.*

Le calage piézométrique du modèle est ensuite lancé jusqu'à stabilisation des isopièzes de la nappe :





(142) *Calage piézométrique du modèle FEFLOW*



• **Définition des caractéristiques hydrodynamiques et thermiques :**

Les paramètres hydrodynamiques et thermiques sont implémentés de la manière suivante :

(143) *Tableau de répartition des paramètres hydrothermiques des couches géologiques*

Formation	Perméabilité horizontale Kh	Perméabilité verticale Kv	Coefficient d'emmagasinement	Porosité	Conductivité thermique	Capacité calorifique
Remblais et craie plastique	$5 \cdot 10^{-5}$ m/s	$5 \cdot 10^{-5}$ m/s	0,01	2 %	2 W/m/K	2,1 MJ/m ³ /K
Craie friable	10^{-3} m/s	10^{-3} m/s	0,1	10 %	1,8 W/m/K	2,3 MJ/m ³ /K
Craie fracturée	10^{-4} m/s	10^{-4} m/s	0,1	10 %	1,8 W/m/K	2,3 MJ/m ³ /K
Craie saine	10^{-7} m/s	10^{-7} m/s	0,02	5 %	1,9 W/m/K	2,1 MJ/m ³ /K

• **Paramètres temporels :**

- Temps de modélisation : 30 ans ;
- Période de chauffage sur une année : environ 198 jours : octobre à mi-avril (6,5 mois) ;
- Période de climatisation sur une année : environ 167 jours : mi-avril à septembre (5,5 mois).

Les périodes de chauffe ou de climatisation ne sont pas clairement définies, ainsi, la fourniture de chauffage et/ou climatisation se fera dès qu'un abonné en a besoin via la boucle d'eau tempérée.

En intersaison il sera fourni simultanément du chauffage aux logements et de la climatisation aux bureaux.

Les résultats du forage de reconnaissance donnent une perméabilité comprise entre $1,7 \cdot 10^{-3}$ et $5 \cdot 10^{-4}$ m/s. Ces résultats sont dans le même ordre de grandeur que les paramètres du modèle et ont permis de confirmer les hypothèses prises au stade de l'étude de faisabilité.



ANNEXE 9 : FICHE DE SECURITE DE L'ACIDE CHLORHYDRIQUE

Voir dossier annexe 9



ANNEXE 10 : ETUDE D'IMPACT REALISEE PAR GINGER
BURGEAP ET SON ADDENDUM SUITE A AVIS DE LA MRAE SUR
L'EI

Voir dossier annexe 10



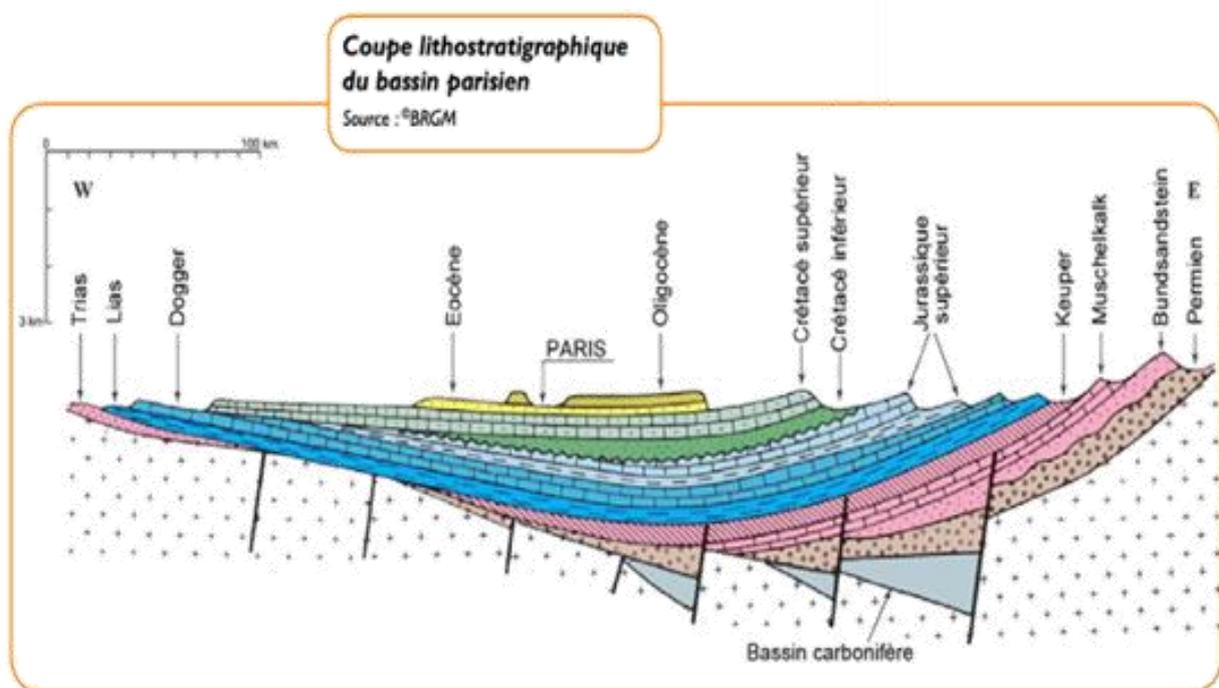
ANNEXE 11 : MEMOIRE JUSTIFIANT LES LIMITES DU PERIMETRE DE LA DEMANDE SELON LA CONSTITUTION GEOLOGIQUE DE LA REGION

Conformément à l'article 7-I-10° du décret n°78-498 du 28 mars 1978 relatif aux titres de recherches et d'exploitation de géothermie, cette annexe vise à justifier les limites du périmètre de recherche sollicité selon la constitution géologique de la région connue au travers de la bibliographie ainsi que de investigations réalisées sur site décrites ci-après.

A. Constitution géologique :

D'après la bibliographie :

Régionalement, le projet se situe dans le bassin sédimentaire multicouche dit Bassin Parisien. Ce bassin s'étend sur plus de 110 000 km² et s'est formé à l'issue de différentes phases de transgression et régression sur plus de 250 millions d'années.



Coupe lithostratigraphique du bassin Parisien

Localement, d'après la carte géologique de Reims au 1/50 000^e du BRGM, le projet est situé en bordure du Bassin parisien et en limite de vallée. Le site d'étude longe le canal de l'Aisne à la Marne et est situé dans les Alluvions récentes actuelles et la Craie.



Localisation du site sur fond de carte géologique (BRGM)

D'après les données bibliographiques présentes sur le secteur, il est possible de définir la coupe géologique prévisionnelle suivante au droit du site étudié :

Succession lithologique au droit du site

Age	Formation	Lithologie	Cote du toit (m NGF)	Profondeur du toit (m/sol)	Epaisseur (m)
-	Remblais	Remblais et terre végétale	+80	0	~1 m
Campanien (c6)	Craie de Reims	Craie plastique	+79	1 m	3 m
		Craie friable et altérée	+76	4 m	18 m
		Craie fissurée	+58	22 m	27 m
		Craie compacte	+31	49 m	>20 m



D'après les investigations réalisées sur site :

Un forage de reconnaissance a été réalisé par la Société SANFOR à 40 m de profondeur captant la nappe du Campanien début 2022 suite à une première étude de faisabilité géothermique. Cette phase de reconnaissance s'inscrivait dans le cadre de la GMI (déclaration n°8282) au vu des scénarios énergétiques et productivités du sous-sol envisagés lors de la rédaction de la première étude en 2021. Les résultats de la phase de reconnaissance ont amené à repenser et adapter le projet, faisant émerger un scénario hors GMI de plus grande envergure que le scénario envisagé lors de la première approche ayant menée à la phase de reconnaissance. L'objectif de ce nouveau scénario est de favoriser l'usage de la ressource géothermique présente au droit du projet afin d'alimenter le plus de besoins énergétiques possibles et d'assurer une meilleure performance énergétique globale de l'installation. La géothermie permettra également de réduire l'usage d'une solution énergétique conventionnelle plus énergivore et émettrice de gaz à effet de serre (solution d'appoint en aérothermie).

La coupe lithostratigraphique réalisée à partir des données de forage de SANFOR (cuttings et vitesses d'avancement) est la suivante :

Coupe lithostratigraphique au droit du forage

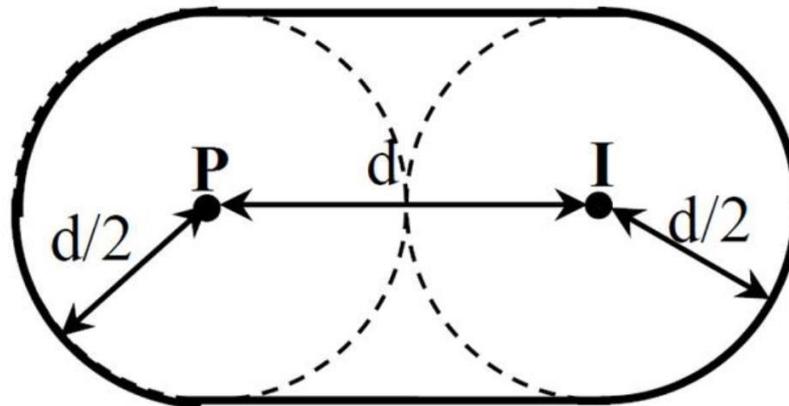
Profondeur m/TN	Lithologie	Epaisseur	Formation
0 – 5	Craie plastique	5 m	-
5 – 20	Craie friable altérée	15 m	Craie de Reims
20 – 40	Craie fracturée	20 m	Craie de Reims

B. Détermination des limites du périmètre sollicité

Le périmètre sollicité a été déterminé de la façon suivante :

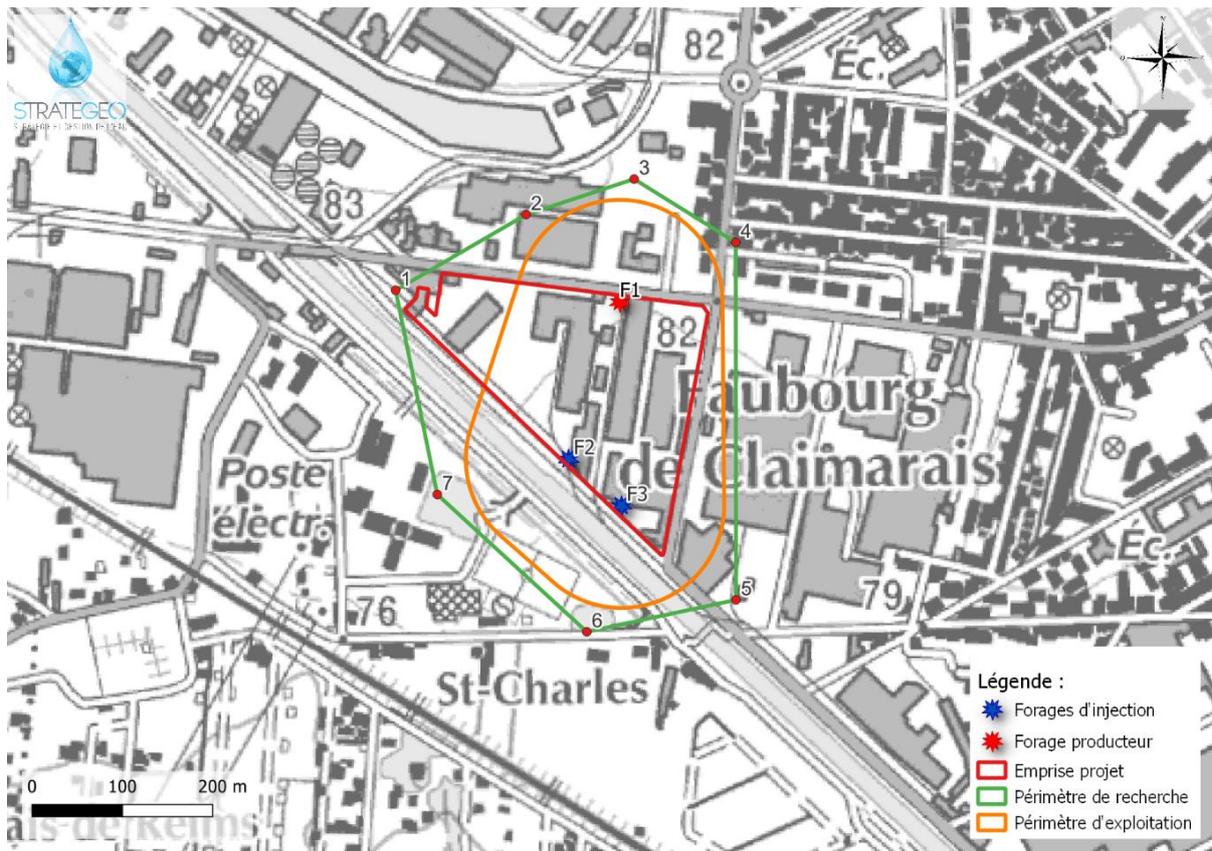
Le périmètre d'exploitation pour un doublet doit prendre la forme d'une gélule dont la représentation schématique est la suivante : il s'agit de l'enveloppe convexe autour des deux cercles centrés sur chaque impact des puits au toit du réservoir, de rayon $d/2$, d étant la distance entre les verticales passant par ces impacts. Les points P et I sont la représentation des impacts (ou barycentre) des forages de pompage et d'injection au toit du réservoir du Campanien.





Représentation schématique de la gélule d'exploitation pour un doublet

Ainsi le périmètre d'exploitation a été défini à partir de la fusion de deux gélules tracées pour le triplet de forages. Les coordonnées des forages à partir desquelles ont été tracées les gélules ne sont pas définitives car elles pourront varier dans un rayon de 10 m en fonction des contraintes de chantier et d'exploitation. Les zones d'implantation des forages sont toutefois définitives, la gélule d'exploitation sera donc très similaire à celle présentée actuellement et sera mise à jour dans le cadre du permis d'exploitation une fois les forages réalisés. Le périmètre de recherche devant nécessairement être plus étendu que le périmètre d'exploitation, il a été défini de sorte à englober la gélule fusionnée ainsi que les limites du site afin de sécuriser la ressource visée. La localisation des périmètres et des coordonnées des sommets sont rappelés ci-dessous :



Représentation du périmètre de recherche et d'exploitation envisagé sur fond de carte IGN

Les coordonnées des limites du périmètre d'exploitation sont comprises dans le périmètre de recherche dont les coordonnées des sommets du polygone sont présentées ci-dessous :

Coordonnées des limites du périmètre de recherche

Point	Coordonnées en Lambert 93	
	X (m)	Y (m)
1	773 138,647	6 907 450,708
2	773 283,204	6 907 535,08
3	773 402,996	6 907 574,819
4	773 515,589	6 907 504,125
5	773 515,877	6 907 105,442
6	773 350,587	6 907 069,734
7	773 184,865	6 907 222,93

Remarque :

Les coordonnées des forages F2 et F3 sont données à plus ou moins 10 m près. En effet, les forages pourront être décalés en fonction des contraintes de chantier.



ANNEXE 12 : MEMOIRE PRECISANT LES MESURES MISES EN ŒUVRE ET ENVISAGES CONCERNANT L'IMPACT DES TRAVAUX SUR LES PHENOMENES NATURELS ET SISMIQUES

Conformément à l'article L164-1-2 du code minier en vigueur depuis le 25 août 2021, la présente annexe a pour but de préciser les mesures mises en œuvre et celles envisagées pour identifier la géologie du sous-sol impactée par les travaux et comprendre les phénomènes naturels, notamment sismiques, susceptibles d'être activés par les travaux, afin de minimiser leur probabilité, leur intensité ainsi que les risques de réapparition de tels phénomènes après leur survenance éventuelle, en vue de protéger les intérêts mentionnés à l'article L. 161-1.

A. Risques naturels identifiés sur la commune de Reims

D'après la carte des zones de sismicité accessible sur Géoportail, la commune de Reims est située dans une zone de sismicité très faible. Ce niveau correspond au niveau minimal identifié par cette cartographie.

Les autres risques recensés sur la commune par Géorisque sont :

- *Le risque inondation :*
 - *Il n'existe pas de PPRI ou de TRI sur la commune, le site est par ailleurs situé hors zone inondable d'après l'Atlas des zones inondables de la Vesles émis par la DDT 51.*
- *Le risque mouvement de terrain :*
 - *Un Plan de Prévention des Risques cavité a été approuvé. La carte du périmètre du risque d'effondrement de cavités souterraines de ce PPRN montre que seule la partie Nord-Est du projet se situe en bordure de la zone d'aléa. Les sondages réalisés dans le cadre des études de géotechnique n'ont pas montré d'anomalies.*
- *Le risque retrait gonflement des argiles :*
 - *La commune de la Reims est exposée sur la plus grande partie de son territoire à un aléa argile nul. Le site d'étude est situé en aléa faible.*
- *Le risque radon :*
 - *Le risque est indiqué comme faible sur la commune, niveau le plus bas possible d'après la cartographie.*

B. Mesures mises en œuvre et envisagées pour connaître la géologie du sous-sol impacté

Le projet s'intéresse à la nappe de la Craie présente à faible profondeur au droit du projet. Ainsi les forages possèdent une profondeur prévisionnelle de 40 m. A cette profondeur la géologie est bien connue dans la bibliographie (Craie du campanien altérée puis compacte) et a été confirmée au droit du site par le forage de reconnaissance réalisé sur site lorsque le projet relevait de la GMI. Les modélisations



thermiques et hydrodynamiques ont par ailleurs permis d'estimer l'impact futur de l'installation qui est assez faible sur l'environnement.

Le présent projet s'inscrit dans le cadre de la géothermie dite « de Très Basse Energie » caractérisée par l'exploitation d'une ressource à faible profondeur (ici 40 m) et assistée par pompe à chaleur avec une température de nappe de 12 à 13°C.

C. Généralité sur les phénomènes naturels susceptibles d'être activés par les travaux – Géothermie Profonde

a. Grand principe de la géothermie profonde

Pour la présentation des généralités de la géothermie profonde, on se basera sur le rapport d'INERIS de 2017 « *Etat des connaissances sur les risques, impacts et nuisances potentiels liés à la géothermie profonde. Rapport INERIS DRS-16-157477-00515A, 2017* ».

Plusieurs approches existent pour classifier la ressource géothermale. La classification la plus fréquente distingue les sites à basse, moyenne et haute enthalpie, sur la base de la température des réservoirs ; d'autre approches prennent en compte le type de production (chaleur et/ou électricité) ou reposent sur une classification juridique, fonction de la profondeur et de la température. Ces classifications ne prennent en revanche pas en compte des caractéristiques géologiques, tectoniques et hydrothermales qui peuvent être très variables d'un site à l'autre et qui ont une influence directe sur le choix de la méthode d'exploitation de la ressource géothermale, qui à son tour a un impact sur les caractéristiques et l'occurrence de la sismicité induite.

Aussi, une autre classification proposée dans le rapport de l'INERIS distingue :

- *Les champs géothermiques conventionnels (Conventional Geothermal Fields – GF, aussi appelés systèmes hydrothermaux dans la littérature) : réservoirs souterrains fracturés à haute température (>200°C) et peu profonds (< 3 km), situés dans les régions volcaniques (avec ou sans magmatisme) ou tectoniques actives où le transfert de chaleur se fait par convection. Des processus naturels, tels que l'infiltration des eaux météoriques, permettent la recharge en eau des réservoirs qui peuvent être à dominante liquide ou vapeur. La perméabilité élevée de la matrice et/ou des fractures, ainsi que les volumes importants de fluide géothermal, permettent l'exploitation de ces réservoirs via des puits producteurs qui transportent en surface les fluides chauds.*



- Les aquifères sédimentaires (Sedimentary Aquifers - SA) : formation rocheuse sédimentaire peu profonde (1 – 4 km) et perméable où le fluide géothermique (30 – 150°C) peut circuler naturellement grâce aux failles et fractures existantes ou par porosité du milieu, permettant le transfert de chaleur par conduction. Ce type de systèmes géothermiques se retrouve généralement dans les régions tectoniques passives, sans volcanisme ou tectonisme récent ;
- Les systèmes pétrothermaux (PS) : roches cristallines ou sédimentaires denses à haute température (>150°C) et faible perméabilité naturelle, caractérisées par l'absence ou par des volumes relativement faibles de fluides, où le transfert de chaleur se fait par conduction. Des opérations de stimulation sont nécessaires pour améliorer la perméabilité du système et augmenter le volume de fluide, à travers des injections sous pression. Font partie de cette catégorie, les systèmes HDR (Hot-Dry Rock) et EGS (Enhanced Geothermal Systems). Il est à noter que la distinction entre les systèmes HDR et EGS n'est pas nette, la définition des deux concepts variant selon les auteurs. Le concept de HDR, introduit dans les années 70, a été utilisé pour désigner la ressource géothermale contenue dans les socles cristallins caractérisés par la présence de roches chaudes, intactes et pratiquement sèches. En revanche, le concept de EGS, plus récent, désigne plus généralement tous les réservoirs, fracturés ou intacts, avec ou sans fluides, dans des roches à faible perméabilité et/ou porosité et qui doivent être stimulés artificiellement afin d'être exploités (Breede et al., 2013). Dans ce sens, les systèmes HDR peuvent être vus comme un cas particulier des EGS (e.g. Olasolo et al., 2016) et, très souvent, l'appellation initiale de HDR a été remplacée par EGS pour les projets géothermiques anciens.
- Les systèmes EGS dans le contexte des champs géothermiques conventionnels (GF-EGS) : dans certains cas particuliers, les systèmes géothermiques conventionnels (GF) requièrent des technologies de type EGS afin d'améliorer la perméabilité des réservoirs et ainsi permettre l'exploitation de la ressource géothermale.

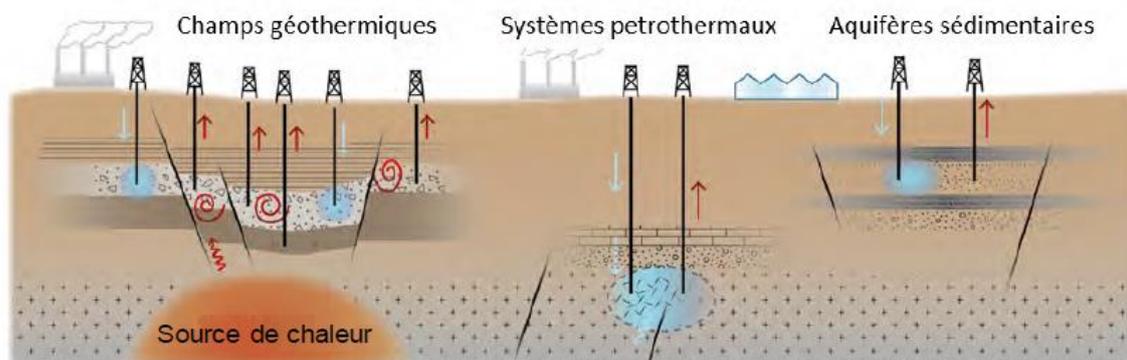


Schéma simplifié des différents types de systèmes géothermiques (source : INERIS)

b. Phénomènes de sismicité induit par la géothermie profonde

Dans les systèmes aquifères, les phénomènes de sismicité induite sont très rares. Tous les sites géothermiques développés dans ces systèmes aquifères sont caractérisés par la quasi-absence de sismicité induite : c'est le cas des Bassins Parisiens (aquifère du Dogger) et du Bassin aquitain.

Seuls 5 événements de sismicité induite ont été relevés dans le monde mais sont liés à des conditions très particulières qui ne se rencontrent pas au niveau de Reims. La sismicité se localise à des profondeurs significativement plus importantes par rapport à la profondeur maximale des puits et se développe principalement, ou en grand partie, dans le socle cristallin sous-jacent la couche sédimentaire ciblée par les opérations géothermiques. A Reims, le socle cristallin se développe à plus de 2000 mètres de profondeur, sous la formation de la Craie. Pour les séismes observés en Californie, Suisse et Allemagne, c'est la présence dans le socle de failles soumises à des contraintes élevées, mais aussi l'existence d'une connexion hydraulique entre la zone d'injection et les couches plus profondes, qui jouent un rôle primordial dans le déclenchement des événements sismiques pour ce type de systèmes géothermiques.

C'est également ce mécanisme qui expliquerait l'absence de sismicité pour les sites SA développés dans le Bassin parisien (Dogger).

Les travaux de l'Ineris ont montré que la proximité des réservoirs géothermiques avec le socle cristallin, est plus propice à l'occurrence de sismicité et apparaît comme un facteur aggravant vis-à-vis de la sismicité anthropique. Cela est le cas pour les sites qui exploitent des réservoirs directement dans le socle, notamment lorsque le réservoir ciblé est à la frontière entre la couche sédimentaire et le socle sous-jacent. Dans ce cas, la sismicité se localise principalement ou entièrement au niveau du socle, alors que la réponse aux opérations géothermiques de la partie haute du réservoir, dans la couche sédimentaire, reste asismique.

La littérature consultée par les auteurs ne fait état d'aucun événement sismique ressenti en surface lorsque les systèmes SA exploitent des réservoirs en roches sédimentaire poreuses, ce qui sera le cas ici à Reims car l'injection sera réalisée dans un réservoir carbonaté et donc poreux sans mise en pression.

D. Phénomènes naturels susceptibles d'être activés par les travaux – Géothermie de surface

Les impacts potentiels de la géothermie de très basse énergie sur le sol, sous-sol et les eaux souterraines a été étudié par le BRGM dans le rapport public *BRGM/RP-59837-FR* qui peut servir de référence pour quantifier les phénomènes naturels susceptibles d'être activés par les travaux.

Parmi les risques pouvant être associés à la phase chantier ou exploitation, il n'est pas identifié d'impact potentiel pouvant concerner la sismicité. Les risques identifiés concernent principalement la mise en relation d'aquifère, la pollution par les eaux superficielle de la nappe et dans certains contextes gypseux ou argileux des phénomènes de dissolution ou gonflement respectivement. La géologie présente au droit du site ne présente pas de risque de dissolution ou retrait/gonflement et l'aquifère capté est la première d'eau souterraine traversée. De plus, les ouvrages seront repris par une tête étanche et positionnés dans des chambres enterrées cuvelées et rendues également étanches par la surface.



Les travaux ou l'exploitation de géothermie ne présentent donc pas de risque d'activation de phénomènes naturels au droit du site d'étude. En effet, toute l'eau prélevée sera intégralement réinjectée dans la même nappe n'induisant pas de déséquilibre quantitatif. Les modèles hydrodynamiques ont par ailleurs montré que la dénivellation positive ou négative à débit de pointe (cas défavorable) possède une amplitude plus faible que les variations naturelles de la nappe évitant toute incidence localement à proximité immédiate des forages. Il convient enfin de noter que le débit de pointe ne sera par ailleurs que ponctuellement appelé lors de l'exploitation (environ 5 % du temps de fonctionnement).

E. Conclusions

Il peut être conclu que les données recensées dans la littérature sur les risques liés aux opérations de géothermie profonde et les retours d'expérience d'exploitation sur la géothermie de surface en France apportent de fortes garanties sur le fait que **les risques de sismicité liés au projet de géothermie à Reims soient nuls**. Il en est de même des risques suivants, négligeables ou maîtrisés :

- *Eruption de fluides souterrains en surface,*
- *Fuite ou le débordement d'un réservoir en surface,*
- *Fuite sur le circuit primaire ou secondaire,*
- *Emission d'un volume excessif de gaz dissous,*
- *Mise en communication d'aquifères,*
- *Surrection ou soulèvement de la surface du sol,*
- *Subsidence ou l'abaissement de la surface du sol,*
- *Glissement de terrain.*

