

Dossier de demande d'autorisation pour la réalisation et l'exploitation d'un doublet de forages pour le rafraîchissement des bâtiments du Quartier d'Affaires International « Wacken Europe » à Strasbourg (67)

Dossier Loi sur l'Eau

Janvier 2017

A84849/B



14, place des Halles
67 082 STRASBOURG CEDEX

Direction Régionale Nord-Est

Pôle Eau

Aéroparc d'Entzheim

2b, rue des Hérons

67960 ENTZHEIM

Tél. : 03 88 78 90 60

Fax : 03 88 76 16 55

Sommaire

	Pages
1. Identification du demandeur	7
1.1. Coordonnées du demandeur	7
2. Localisation de l'opération	8
3. Caractéristiques des ouvrages et travaux.....	10
3.1. Principe	10
3.2. Installation thermique.....	10
3.3. Coupes techniques prévisionnelles des puits	13
3.3.1. Puits de captage	13
3.3.2. Puits de rejet	15
4. Rubriques de la nomenclature.....	17
5. Etat initial de l'environnement	18
5.1. Milieu physique.....	18
5.1.1. Géographie et topographie	18
5.1.2. Climat et qualité de l'air	18
5.1.3. Contexte géologie.....	18
5.1.4. Contexte Hydrogéologique	24
5.1.5. Diagnostics des sols.....	31
5.1.6. Ouvrages de captage et de rejet dans le secteur d'étude	33
5.1.7. Périmètres de protection de captage d'eau potable	35
5.1.8. Contexte hydrologique.....	36
5.2. Milieu naturel.....	37
5.2.1. Arrêtés préfectoraux de protection de Biotopie.....	37
5.2.2. Réserves Naturelles Nationales et Régionales.....	37
5.2.3. Réserves Biologiques Domaniales et Réserves Biologiques Forestières.....	38
5.2.4. Zones humides remarquables	38
5.2.5. Les engagements internationaux	39
5.2.6. Les inventaires scientifiques.....	40
5.2.7. Natura 2000.....	42
5.3. Milieu humain	44
5.3.1. Documents d'urbanisme	44
5.3.2. Habitat et démographie	44
5.3.3. Contexte socio-économique	44
5.3.4. Accessibilité routière.....	44
5.4. Risques, nuisances et santé	45
5.4.1. Gestion des eaux pluviales et des eaux usées.....	45
5.4.2. Proximité d'installations ou zones sensibles	45
5.4.3. Zones inondables.....	46
5.4.4. Autres risques naturels.....	46
5.4.5. Risques technologiques et industriels.....	46

5.5.	Patrimoine culturel et paysager.....	48
5.5.1.	Site et paysages	48
5.5.2.	Sites classés et sites inscrits	48
5.5.3.	Patrimoine bâti historique	49
5.5.4.	Patrimoine archéologique	49
6.	Incidence du projet sur l'état initial	50
6.1.	Effets sur le milieu physique et mesures d'évitement ou de réduction	50
6.1.1.	Effets en phase travaux	50
6.1.2.	Effets liés à l'exploitation	50
6.1.3.	Impacts piézométriques sur les ouvrages existants.....	56
6.1.4.	Impacts piézométriques sur les infrastructures existantes.....	56
6.1.5.	Incidence thermique	60
6.1.6.	Incidence sur la qualité des eaux souterraines	64
6.1.7.	Incidence sur les eaux superficielles	64
6.2.	Effets sur le milieu naturel et mesures d'évitement ou de réduction.....	65
6.2.1.	Effets en phase travaux	65
6.2.2.	Effets liés à l'exploitation	65
6.3.	Effet sur le milieu humain et mesures d'évitement ou de réduction.....	67
6.3.1.	Effets en phase travaux	67
6.3.2.	Effets en phase d'exploitation.....	68
7.	Analyses des effets cumulés du projet avec d'autres projets connus	69
8.	Compatibilité avec les documents de planification réglementaires	70
8.1.	SDAGE Rhin-Meuse	70
8.2.	Schéma d'Aménagement et de Gestion des Eaux (SAGE)	71
9.	Mesures compensatoires	72
10.	Justification du projet	73
11.	Méthodes utilisées pour évaluer les impacts du projet	74
11.1.	Méthodes	74
11.2.	Moyens.....	75
12.	Moyens de surveillance et de protection	76
12.1.	Moyens de surveillance	76
12.2.	Moyens d'évaluation des prélèvements.....	76
12.2.1.	Compteur.....	76
12.2.2.	Échantillonnage d'eau	76
12.3.	Protection des eaux souterraines	76
12.4.	Protection des têtes de puits	77
12.5.	Dispositions en cas de sinistre	80
13.	Auteurs du dossier de demande d'autorisation	81

Liste des figures

Figure 1 :	Localisation des programmes Wacken Europe	5
Figure 2 :	Localisation du futur quartier d'affaires international (Source : IGN Paris-2004).....	8
Figure 3 :	Implantations prévisionnelles des puits sur plan masse (Source : RCUA - 30 octobre 2015)	9
Figure 4 :	Schéma de principe des réseaux froids (Source : RCUA, juin 2016).....	11
Figure 5 :	Coupe géologique et technique prévisionnelle du puits de captage	14
Figure 6 :	Coupe géologique et technique prévisionnelle du puits de rejet	16
Figure 7 :	Extrait des cartes géologiques de Strasbourg (Source : BRGM).....	19
Figure 8 :	Coupe géologique et technique du puits 0234-7X-0734 (Source : Antea Group).....	21
Figure 9 :	Coupe géologique et technique du puits de captage 272-3X- 1096/CPT (Source : Antea Group)	23
Figure 10 :	Extrait de la carte piézométrique réalisée en mai 2009 (Source : APRONA).....	25
Figure 11 :	Évolution des niveaux de la nappe au piézomètre 0272-3X-0900 (Source : ADES)	26
Figure 12 :	Panaches historiques de pollution par des solvants chlorés. Somme des concentrations en tri- et tétrachloroéthylène (données ONAP, 2015)	30
Figure 13 :	Localisation des sondages environnementaux au droit du projet	32
Figure 14 :	Localisation des ouvrages géothermiques exploités à proximité du secteur d'étude (Sources : BRGM - Antea Group - ONAP)	33
Figure 15 :	Captages AEP référencés dans le secteur d'étude (Source : ARS).....	35
Figure 16 :	Zones humides (Source : DREAL).....	39
Figure 17 :	Zones environnementales de protection ou d'inventaire (Source : DREAL)	41
Figure 18 :	Sites Natura 2000 (Source : DREAL).....	43
Figure 19 :	Extrait du Plan de Prévention des Risques d'Inondation de l'Eurométropole (Source : Eurométropole de Strasbourg)	47
Figure 20 :	Trajectoires calculées dans la nappe alluviale au débit de pointe des forages	54
Figure 21 :	Remontée des niveaux de nappe dans la partie superficielle de l'aquifère (en m) pour une injection d'un débit maximal de 620 m ³ /h.....	55
Figure 22 :	Nivellement des caves situées au Sud de l'allée du Printemps (Source : GRAFF KIEH).....	57
Figure 23 :	Evolution de la température des eaux pompées et des eaux rejetées par le doublet de forages envisagé (pendant 10 ans de fonctionnement).....	61
Figure 24 :	Evolution de la température au puits de captage IPE4 du Parlement Européen (pendant 10 ans de fonctionnement)	61

RCUA

Dossier de demande d'autorisation pour la réalisation et l'exploitation d'un doublet de forages à usage pour le rafraîchissement des bâtiments du Quartier d'Affaires International « Wacken Europe » à Strasbourg (67)
Rapport A84849/B

Figure 25 : Panache thermique dans la partie supérieure de l'aquifère au bout 10 ans de fonctionnement de l'installation	63
Figure 26 : Schéma de principe de l'avant-puits du puits de captage (Source : RCUA).....	78
Figure 27 : Exemple de réalisation d'un avant-puits DN 2500 mm (Source : Antea Group)	79

Liste des tableaux

Tableau 1 : Références cadastrales et caractéristiques géographiques des puits	9
Tableau 2 : Caractéristiques prévisionnelles de l'installation thermique (Données RCUA – 29 mars 2016).....	12
Tableau 3 : Paramètres d'exploitation (Données RCUA – 29 mars 2016).....	12
Tableau 4 : Rubriques de la nomenclature	17
Tableau 5 : Statistiques des cotes de nappe entre le 16/06/1988 et le 22/12/2015 au piézomètre 0272-3X-0900 (Source : ADES)	26
Tableau 6 : Statistiques mensuelles des cotes de nappe entre 16/06/1988 et le 22/12/2015 (Source : ADES)	26
Tableau 7 : Lithologie des terrains traversés lors de la campagne de sondages de février 2013.....	31
Tableau 8 : Ouvrages en exploitation dans un rayon de 800 mètres autour du projet	34
Tableau 9 : Zones sensibles	45
Tableau 10 : Remontée induite par le projet	59
Tableau 11 : Enjeux retenus pour le SDAGE Rhin-Meuse (2016-2021)	70
Tableau 12 : Principaux enjeux retenus pour le SAGE ILL-NAPPE-RHIN (version approuvée le 01 juin 2015).....	71
Tableau 13 : Services administratifs et documents consultés dans le cadre de l'étude d'impact.....	75

Préambule

Sièges de diverses institutions politiques européennes, juridictionnelles, et économiques, la ville et l'EUROMETROPOLE DE STRASBOURG (67) ont décidé de moderniser et d'étendre différents équipements d'accueil du quartier du Wacken devenus obsolètes et ne répondant plus aux ambitions européenne et transfrontalière de la capitale alsacienne.

Le programme qui est placé sous la maîtrise d'ouvrage de l'EUROMETROPOLE DE STRASBOURG, comprend :

- l'agrandissement du palais de la musique et des congrès (PMC) ;
- la reconstruction du parc des expositions (PEX) sur un nouvel emplacement ;
- un quartier d'affaires international (QAI) porté par la ville de STRASBOURG ;
- la desserte par de nouvelles voiries afin d'améliorer leur connexion aux autoroutes urbaines et de fluidifier les déplacements générés dans le quartier.



Figure 1 : Localisation des programmes Wacken Europe

En 2015, les halls 9, 10 et 11 du parc des expositions ainsi que l'ancienne patinoire ont été démolis au profit du futur quartier d'affaires international qui s'étendra du grand parvis du Parlement européen jusqu'à l'hôtel de Région.

La ville et l'EUROMETROPOLE DE STRASBOURG ont accordé à Réseaux de chaleur urbains d'Alsace (RCUA), une délégation de service public (DSP) pour la construction et l'exploitation du réseau de chaleur sur le site du Wacken dont l'exploitation démarre au 1^{er} septembre 2016.

RCUA est une S.A.S. dont les actionnaires sont Réseau GDS à 51% et EBM Thermique à 49%.

RCUA

*Dossier de demande d'autorisation pour la réalisation et l'exploitation d'un doublet de forages à usage pour le rafraîchissement des bâtiments du Quartier d'Affaires International « Wacken Europe » à Strasbourg (67)
Rapport A84849/B*

ECO2 Wacken, filiale de RCUA, assurera la construction et l'exploitation de la chaufferie urbaine biomasse et du réseau de chaleur. La puissance thermique maximale installée de cette chaufferie sera inférieure à 20 MW.

La chaufferie est donc soumise uniquement à déclaration avec contrôle périodique au regard de la rubrique 2910-A des ICPE. De plus, le projet n'est pas soumis à une étude d'impact environnementale ni à la procédure d'examen au cas par cas puisque selon les rubriques 29, 30 et 36 du R 122-2 du code de l'environnement :

- les canalisations destinées au transport d'eau chaude ont un produit du diamètre extérieur avant revêtement par leurs longueurs inférieur à 5 000 m² ;
- les canalisations ne seront pas destinées au transport de vapeur d'eau ou d'eau surchauffée ;
- l'opération de création de la chaufferie biomasse du Wacken, soumise à permis de construire, créera une SHON inférieure à 10 000 m².

En parallèle à ce chauffage urbain, RCUA souhaite mettre en place un réseau de rafraîchissement alimenté par un doublet de forages géothermiques en nappe alluviale rhénane afin de pouvoir également répondre aux demandes de rafraîchissement des futurs occupants du QAI. Cette solution de rafraîchissement collectif permet d'éviter la multiplication de projets individuels et non coordonnés de pompage sur la nappe.

Ce projet est soumis à étude d'impact selon le code de l'environnement article R122-2 pour les travaux s'inscrivant dans la rubrique 14 présentée ci-dessous.

Catégories d'aménagements, d'ouvrages et de travaux	Projets soumis à étude d'impact	Projet	Régime du projet
14° Dispositif de captage ou de recharge artificielle des eaux souterraines	Prélèvements permanents issus d'un forage, puits ou ouvrage souterrain dans un système aquifère, à l'exclusion des nappes d'accompagnement de cours d'eau, dans sa nappe, par pompage, drainage, dérivation ou tout autre procédé soumis à autorisation au titre de l'article R214-1 du code de l'environnement	Prélèvements avec un débit de pointe de 620 m ³ /h	Soumis à étude d'impact


Le projet est également soumis à autorisation au titre de l'article L 214-3 du Code de l'Environnement, relatif à la réalisation du doublet de forages (Rubrique 1.1.1.0), au prélèvement des eaux souterraines (Rubrique 1.1.2.0) et au rejet en nappe (Rubrique 5.1.1.0).

Etant donné qu'une étude d'impact est exigée en application de l'article R. 122-2 du Code de l'Environnement (rubrique 14°), le document d'incidence est remplacé, dans le présent dossier de demande d'autorisation, par une étude d'impact.

Le contenu de cette étude d'impact est proportionné à la sensibilité environnementale de la zone susceptible d'être affectée par le projet, à l'importance et la nature des travaux, ouvrages et aménagements projetés et à leurs incidences prévisibles sur l'environnement ou la santé humaine (article R.122-5 du Code de l'Environnement).

1. Identification du demandeur

1.1. Coordonnées du demandeur

	Réseau de Chaleur Urbain d'Alsace
Adresse	14, place des Halles - 67 082 STRASBOURG CEDEX
SIRET	n°801 012 774 00015
Représentant	M. Hervé LAMORLETTE – Directeur Général
Courriel	hlmorlette@rcua.fr
Chef de projet	M. Thomas EISELE – Tél : 03.88.75.21.45
Courriel	teisele@energival.fr

2. Localisation de l'opération

Le quartier d'affaires International « Wacken Europe » à Strasbourg sera composé de 5 îlots sur 3,6 ha comprenant à terme près de 100 000 m² de surface SHON (cf. Figure 2).

Les bâtiments seront connectés au chauffage urbain qui sera exploité par RCUA. Pour le rafraîchissement des logements et bureaux, il est envisagé de mettre en place une solution par géothermie alimentée par un doublet de forages en nappe. Le débit maximal d'exploitation est de 620 m³/h et le volume annuel prélevé est estimé à 309 386 m³. Ce volume sera intégralement restitué à la nappe.

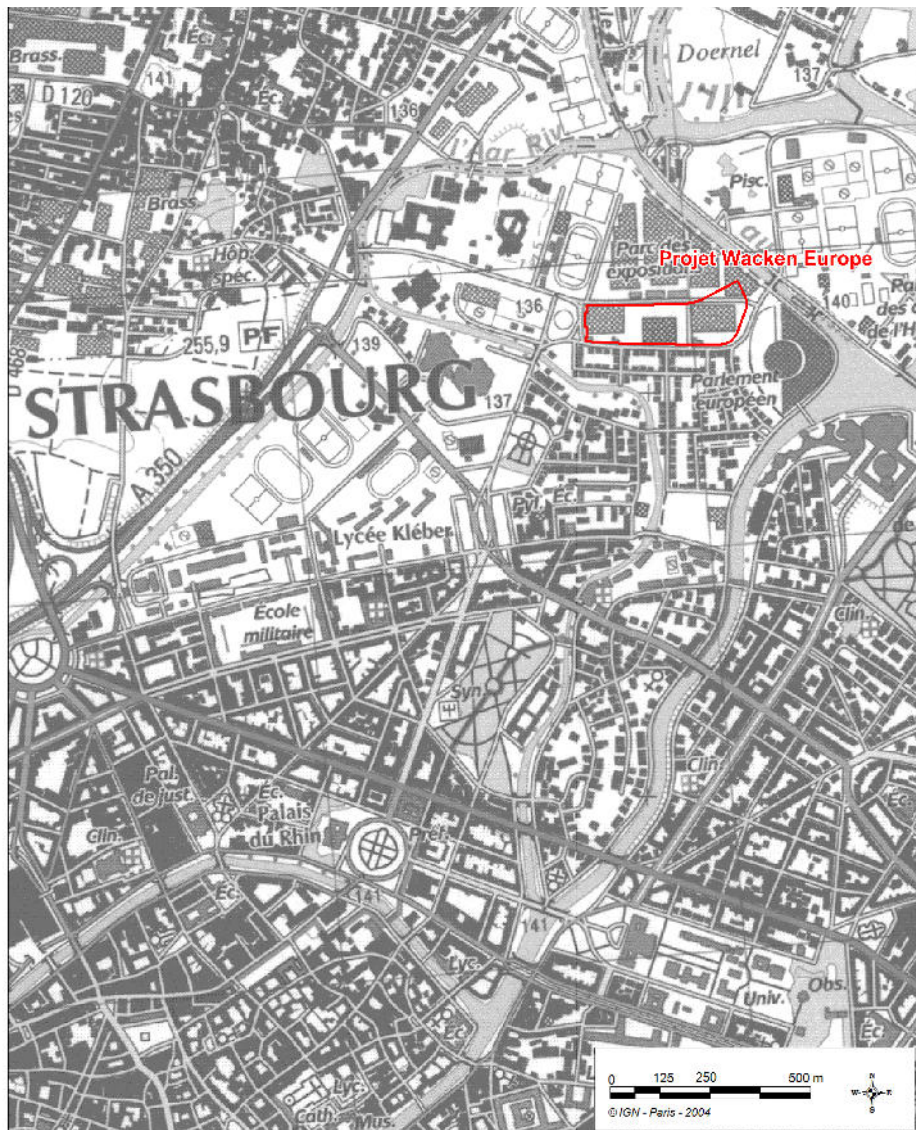


Figure 2 : Localisation du futur quartier d'affaires international (Source : IGN Paris-2004)

RCUA

Dossier de demande d'autorisation pour la réalisation et l'exploitation d'un doublet de forages à usage pour le rafraîchissement des bâtiments du Quartier d'Affaires International « Wacken Europe » à Strasbourg (67)
Rapport A84849/B

Les implantations prévisionnelles des 2 puits géothermiques sont présentées en Figure 3. Le puits de captage est situé au Sud du lot 3 (en amont hydraulique) et le puits de rejet près de l'angle Nord-Ouest du lot E (en aval hydraulique).

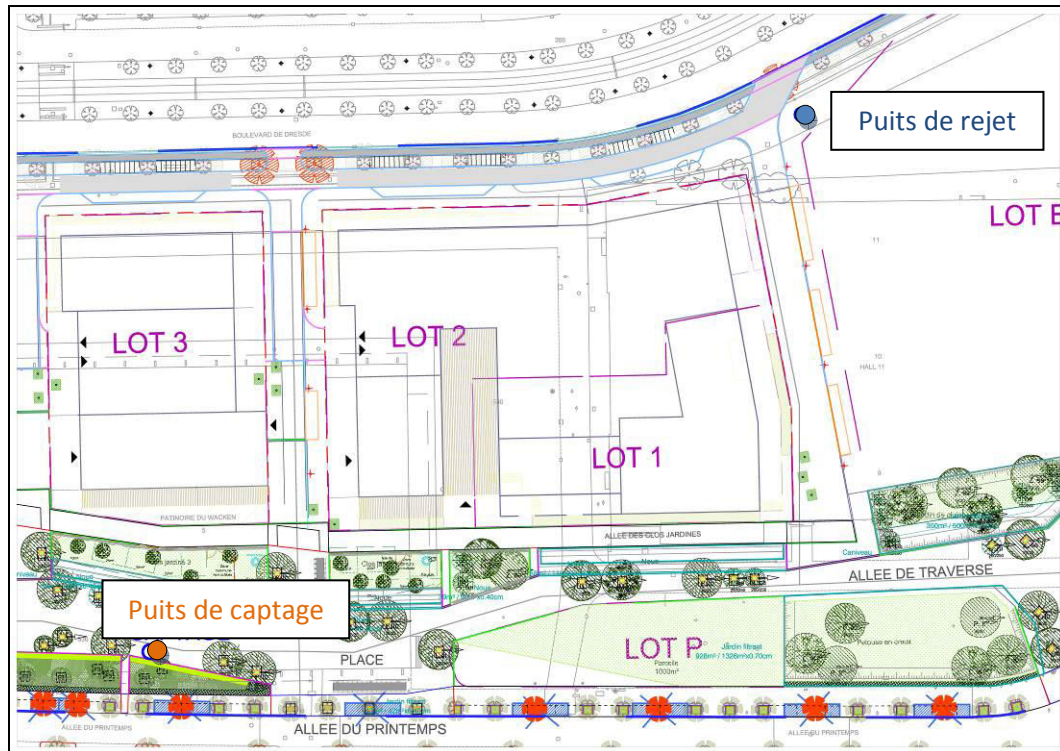


Figure 3 : Implantations prévisionnelles des puits sur plan masse
(Source : RCUA - 30 octobre 2015)

Pour l'implantation des ouvrages envisagée, on dispose d'une distance horizontale d'environ 170 mètres entre le puits de captage et le puits de rejet. Dans cette configuration, l'axe joignant les forages (exploitation → injection) fait un angle de quelques degrés avec la direction d'écoulement de la nappe.

Les références cadastrales des ouvrages sont présentées ci-dessous :

Ouvrage	Références cadastrales		Coordonnées prévisionnelles Lambert II étendu (en m)		Altitude Z sol (m IGN 69)
			X	Y	
Puits de Captage	Commune de Strasbourg	Parcelle BX 549	1 000 193,5	2 413 759,3	+137,10
Puits de Rejet		Parcelle BX 551	1 000 323,2	2 413 865,4	+139,2

Tableau 1 : Références cadastrales et caractéristiques géographiques des puits

3. Caractéristiques des ouvrages et travaux

3.1. Principe

La présente demande d'autorisation concerne la mise en place et l'exploitation d'un doublet de forages géothermiques sur eau de nappe pour le rafraîchissement des bâtiments du futur quartier d'affaires international du Wacken.

La nappe sera utilisée pour rafraîchir les locaux. Un échange entre l'air ambiant et l'eau froide permettra d'abaisser la température des bâtiments.

L'eau sera pompée dans un puits de captage et acheminée vers les bâtiments par un réseau de distribution. Le transfert de chaleur entre le réseau « eau de puits » et le circuit de rafraîchissement se fera dans un local technique (1 sous-station par bâtiment).

L'eau sera ensuite envoyée dans le puits de réinjection. La totalité de l'eau pompée sera ainsi restituée à la nappe sans mélange ni contact avec un autre fluide.

3.2. Installation thermique

En fin de travaux, l'installation projetée sera constituée de :

- **de deux forages** dans les alluvions quaternaires, réalisés par havage avec soutènement provisoire, pour y installer dans chacun un équipement en inox, l'un pour capter l'eau souterraine, l'autre pour la réinjecter dans l'aquifère. Le forage de captage constituera le point de prélèvement d'eau situé au début du réseau primaire ouvert (ou en eau perdue), le forage de rejet constituant le point final du même réseau. Chaque tête de forage sera protégée par une chambre de pompage équipée de regards de visite étanches ;
- **de 4 pompes immergées électriques** : 3 pompes de 210 m³/h sur variateur et 1 en secours ;
- **des conduites de liaison enterrées**, entre le puits de captage, les 5 bâtiments et le puits de rejet ;
- **de sous-stations** munies d'échangeurs à plaques brassées en acier inoxydable AISI 316 pourvues d'une isolation thermique. Le secondaire sera à la charge des abonnés.

Le schéma de principe hydraulique de l'installation est présenté en Figure 4.

On note qu'à aucun moment l'eau souterraine ne peut être en contact direct avec le fluide frigorigène puisqu'une boucle intermédiaire assure les échanges thermiques.

RCUA

Dossier de demande d'autorisation pour la réalisation et l'exploitation d'un doublet de forages à usage pour le rafraîchissement des bâtiments du Quartier d'Affaires International « Wacken Europe » à Strasbourg (67)
Rapport A84849/B

Les caractéristiques de l'installation thermique sont données dans le tableau ci-dessous.

Fonctionnement	
Δt sur nappe (Écart de température du rejet) pour une température de nappe à 13°C	+5°C (température des eaux rejetées à 18°C pour une température initiale de nappe de 13°C)
Puissance maximale de l'installation	3 585 kW
Débit max. demandé sur nappe	620 m³/h en période estivale
Volume annuel prélevé et réinjecté en nappe	309 386 m³/an
Durée de fonctionnement	En continu Régulée en fonction de la demande

Tableau 2 : Caractéristiques prévisionnelles de l'installation thermique
(Données RCUA – 29 mars 2016)

Le débit d'eau est fonction des besoins de rafraîchissement des bâtiments et il est modulé. Les puissances sont calculées en tenant compte des données météorologiques (ensoleillement), de l'occupation humaine et des puissances dissipées par les équipements (éclairage, informatique...). La puissance au cours de la journée est donc très variable.

Les installations sont dimensionnées selon les besoins maximums qui sont atteints lors des fortes chaleurs avec une utilisation maximale des bâtiments (bureaux).

Le Tableau 3 présente les résultats des simulations de fonctionnement réalisées par RCUA.

Mois	Débit maximal (m³/h)	Débit moyen (m³/h)	Durée de pompage (h)	Puissance maximum (kW)	Nombre d'heures avec puissance > 3 000 kW*	Volume prélevé (m³)	DT (°C)
Janvier	3	3	744	20		2 563	+5
Février	3	3	672	20		2 315	+5
Mars	3	3	744	20		2 563	+5
Avril	3	3	720	20		2 480	+5
Mai	586	52	744	3 400	11	38 446	+5
Juin	551	86	720	3 200	6	62 010	+5
Juillet	620	121	744	3 600	18	89 707	+5
Août	551	103	744	3 200	4	76 892	+5
Septembre	310	34	720	1 800		24 804	+5
Octobre	3	3	744	20		2 563	+5
Novembre	3	3	720	20		2 480	+5
Décembre	3	3	744	20		2 563	+5

*Pompage au débit maximal

Tableau 3 : Paramètres d'exploitation (Données RCUA – 29 mars 2016)

3.3. Coupes techniques prévisionnelles des puits

Le dimensionnement des puits a été effectué en cohérence avec la modélisation hydrodynamique et hydrothermique réalisée dans le cadre de l'étude de pré faisabilité (Rapport Antea Group A 84462/A de mai 2016) et pour un débit de pointe de 620 m³/h.

Rappelons que ce débit de pointe est exceptionnel et limité aux périodes de canicule.

Les descriptifs présentés ci-dessous sont établis sur la base d'ouvrages réalisés selon la méthode de forage par havage, avec pose de tubes de soutènement provisoires.

3.3.1. Puits de captage

- ❑ Ouvrage de 68 mètres de profondeur équipé de tubages en acier inox AISI 304L passivé et décapé, se décomposant comme suit (cf. Figure 5) :
 - tubage de diamètre 1185/1205 mm permettant la mise en place de 4 pompes immergées, formant chambre de pompage de -0,9 à -20 mètres de profondeur ;
 - cône de réduction DN1000/DN800 mm de -20 à -20,5 mètres de profondeur ;
 - tubage d'extension 790/806 mm de -20,5 à -37 mètres de profondeur ;
 - tubage crépiné 790/806 mm sur une hauteur de 5 m entre -37 et -42 mètres de profondeur. Les crépines présenteront des ouvertures de 2 mm avec un pourcentage minimum d'ouvertures de 10 % ;
 - tubage plein 790/806 mm entre -42 et -46 mètres de profondeur au droit de niveaux potentiellement très sableux ;
 - tubage crépiné 790/806 mm sur une hauteur de 10 m entre -46 et -56 mètres de profondeur. Les crépines présenteront des ouvertures de 2 mm avec un pourcentage minimum d'ouvertures de 10 % ;
 - tubage plein 790/806 mm entre -56 et -58 mètres de profondeur au droit de niveaux potentiellement très sableux ;
 - tubage crépiné 790/806 mm sur une hauteur de 9 m entre -58 et -67 mètres de profondeur. Les crépines présenteront des ouvertures de 2 mm avec un pourcentage minimum d'ouvertures de 10 % ;
 - tube décanteur 790/806 mm de -67 à -68 mètres de profondeur avec fond plein.

En cas de présence de niveaux argileux et/ou sableux vers 20-25 m de profondeur, l'ouvrage sera crépiné sous ces horizons.

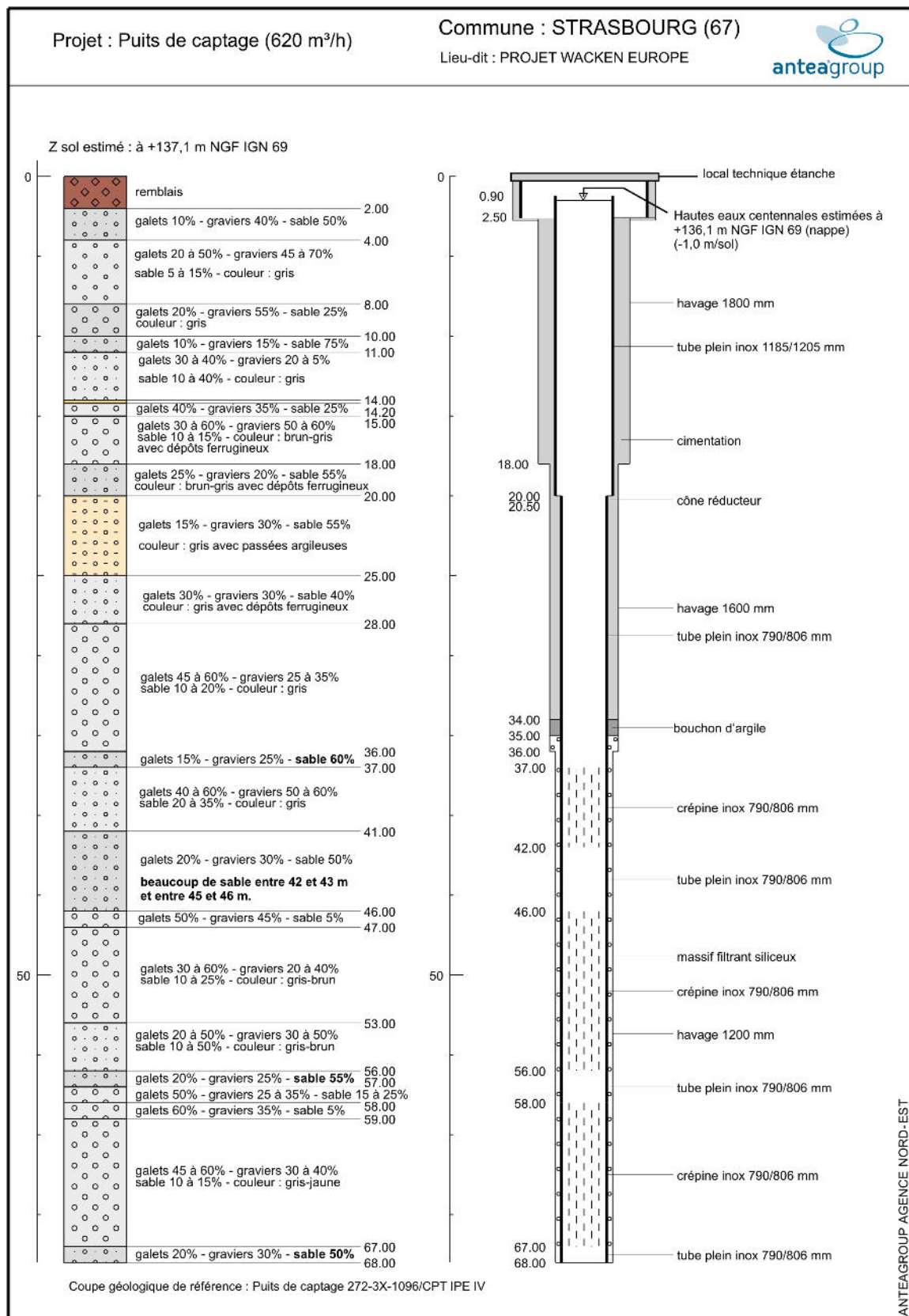


Figure 5 : Coupe géologique et technique prévisionnelle du puits de captage

3.3.2. Puits de rejet

- ❑ Ouvrage monolithique de 22 mètres de profondeur équipé d'une colonne en acier inox AISI 304L passivé et décapé, comme suit (cf. Figure 6) :
 - tubage 1185/1205 mm, plein de -1,5 à -5 mètres de profondeur ;
 - tubage 1185/1205 mm, crépiné sur 16 m entre -5 à -21 mètres de profondeur. Les crépines présenteront des ouvertures de 2 mm avec un pourcentage minimum d'ouvertures de 10 % ;
 - tube décanteur 1185/1205 mm de -21 à -22 mètres de profondeur avec fond plein.

Afin de faciliter le passage de l'eau dans les terrains, le diamètre de foration devra être au minimum de 1800 mm et le gravier filtre de granulométrie 8/16 mm.

Compte-tenu de l'aléa géologique (présence possible de niveaux argileux vers 16 m de profondeur), la coupe technique prévisionnelle du puits de rejet pourra être modifiée sans pour autant traverser le niveau semi-perméable situé vers 22 m de profondeur.

Les coupes techniques prévisionnelles des ouvrages en Figures 5 et 6 représentent une configuration "moyenne envisageable" pour l'équipement des forages.

La cote altimétrique du terrain a été considérée égale à + 137,1 m IGN 69 au droit du puits de captage et à + 139,2 m IGN 69 au droit du puits de rejet.

La coupe géologique de référence correspond à celle du puits de captage du Parlement Européen (272-3X-1096/IPE IV) implanté à environ 150 m à l'Est du projet (cf. Figure 14).

Ces caractéristiques techniques sont données à titre indicatif et seront ajustées lors de la réalisation des travaux en fonction de la coupe géologique observée lors de la foration du puits de captage. Elles devront également être recalées en fonction de la cote altimétrique finale des terrains au niveau de chaque puits.

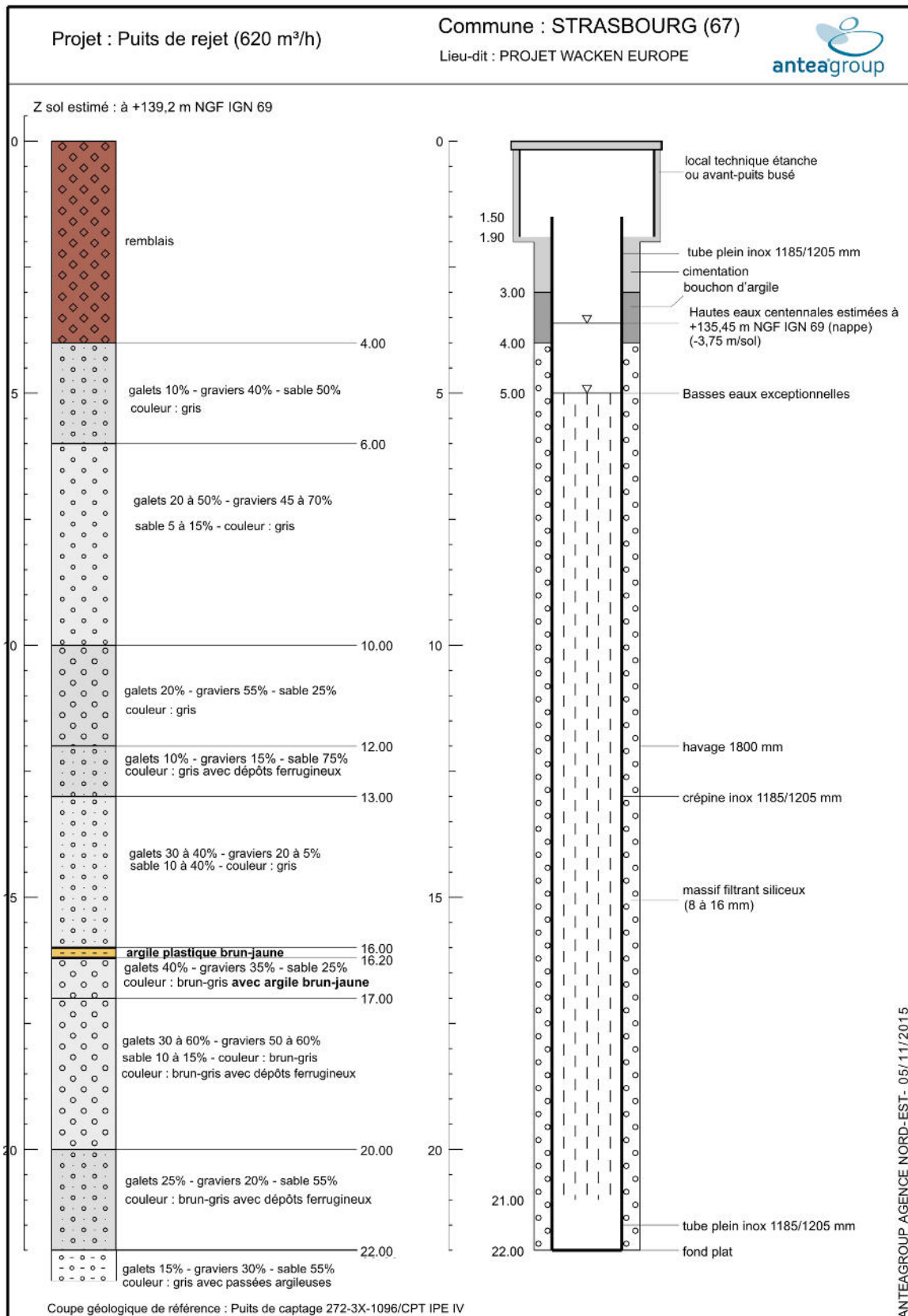


Figure 6 : Coupe géologique et technique prévisionnelle du puits de rejet

4. Rubriques de la nomenclature

D'après l'article R. 214-1 relatif à la nomenclature des opérations soumises à autorisation ou déclaration en application des articles L. 214-1 à L. 214-3 du Code de l'Environnement, le pompage et la réinjection dans les eaux souterraines relèvent des rubriques suivantes :

Intitulé	N° Rubrique	Nature et volume du IOTA	Régime applicable
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.	1.1.1.0	1 puits de captage et 1 puits de rejet	Déclaration
Prélèvements permanents ou temporaires issus d'un forage, puits ou ouvrage souterrain dans un système aquifère, à l'exclusion de nappes d'accompagnement de cours d'eau, par pompage, drainage, dérivation ou tout autre procédé, le volume total prélevé étant : 1- Supérieur ou égal à 200 000 m ³ /an (Autorisation). 2- Supérieur à 10 000 m ³ /an, mais inférieur à 200 000 m ³ /an (Déclaration).	1.1.2.0	309 386 m ³ /an	Autorisation
Réinjection dans une même nappe des eaux prélevées pour la géothermie, l'exhaure des mines et carrières ou lors des travaux de génie civil, la capacité totale de réinjection étant : 1- Supérieure ou égale à 80 m ³ /h (Autorisation). 2- Supérieure à 8 m ³ /h, mais inférieure à 80 m ³ /h (Déclaration).	5.1.1.0	Rejet max : 620 m ³ /h	Autorisation

Tableau 4 : Rubriques de la nomenclature

5. Etat initial de l'environnement

5.1. Milieu physique

5.1.1. Géographie et topographie

Le Wacken est un quartier situé au Nord du centre ville de STRASBOURG. Il est délimité par l'Ill au Nord-Est, l'avenue Herrenschmidt à l'Ouest, la place de Bordeaux au Sud et est traversé par l'Aar et le canal de la Marne au Rhin. L'île du Wacken, qui a donné son nom au quartier, est située à l'emplacement d'anciens lits du Rhin. Elle s'est constituée par l'apport de sable, graviers et galets charriés par le fleuve durant plusieurs millénaires. Le terme Wacken proviendrait du dialecte alsacien « Wacke » qui signifie pavé et de « Wackele » qui peut se traduire par galet ou cailloux.

Le projet QAI présente des parcelles relativement planes avec des altitudes situées globalement entre +137 et +139,5 m NGF IGN69.

5.1.2. Climat et qualité de l'air

Le climat alsacien présente des caractéristiques d'un climat semi-continental avec toutefois des influences océaniques notables. La position topographique de la plaine d'Alsace (secteur encaissé par rapport à la Forêt Noire à l'Est et les Vosges à l'Ouest) joue un rôle déterminant dans la direction des vents et dans la distribution des précipitations. Dans le cadre de ce dossier de demande d'autorisation, ce volet est cité pour mémoire. Rappelons toutefois que ce type d'installation permet d'économiser les énergies fossiles tout en limitant les rejets de gaz à effet de serre.

5.1.3. Contexte géologie

D'un point de vue géologique, le sous-sol au niveau de STRASBOURG est constitué par les alluvions du Rhin et de l'Ill composées d'importants dépôts de graviers, galets et de sable, recouverts par des formations limoneuses d'épaisseur métrique à plurimétrique (cf. extrait de la carte géologique en Figure 7). Ces alluvions peuvent renfermer localement des intercalations de lentilles argileuses ou conglomératiques (alluvions dans une matrice sableuse indurée) d'extension et d'épaisseur variables. Le substratum marneux, d'âge oligocène, constitue la base imperméable de la nappe phréatique. D'après les cartes du substratum établies par le BRGM¹, l'épaisseur totale serait de l'ordre de 80 mètres au droit du site étudié. Les alluvions rhénanes peuvent être subdivisées en deux horizons aquifères, ces derniers étant habituellement délimités par un ou deux niveaux argileux ou sablo-argileux, plus ou moins continus, correspondant aux périodes interglaciaires. Dans l'agglomération strasbourgeoise, ces deux horizons sont séparés par un niveau argilo-sableux rencontré entre 20 et 30 mètres de profondeur (en général entre les altitudes +110 et +125 mètres NGF IGN69).

¹ BRGM : Bureau de Recherches Géologiques et Minières.



Figure 7 : Extrait des cartes géologiques de STRASBOURG (Source : BRGM)

RCUA

*Dossier de demande d'autorisation pour la réalisation et l'exploitation d'un doublet de forages à usage pour le rafraîchissement des bâtiments du Quartier d'Affaires International « Wacken Europe » à Strasbourg (67)
Rapport A84849/B*

Au niveau du quartier Wacken, la lithologie des terrains peut être définie à partir des données disponibles dans la Banque de données du Sous-Sol (BSS) du BRGM et dans les archives d'Antea Group.

Le puits de captage de la Caisse Fédérale de Crédit Mutuel (CFCM), d'indice national 0234-7X-0734/CPT, est implanté à environ 650 m au Nord-Ouest du projet.

L'analyse des échantillons recueillis en cours de foration a permis de relever la coupe géologique des terrains recoupés avec une bonne précision compte tenu de la méthode de foration utilisée (havage). Les terrains traversés correspondent à des alluvions moyennes sableuses plus grossières à partir de 29 m de profondeur (cf. Figure 8).

On note la présence de niveaux argileux ou sablo-argileux entre 17 et 18 m, 35 et 36 m puis entre 45 et 46 m de profondeur. Un ensemble semi-perméable épais d'environ 5 mètres, constitué du niveau argileux entre 17 et 18 mètres de profondeur, et de 4 mètres à dominante sableuse est observé entre 17 et 22 mètres de profondeur, soit entre les cotes +114,6 et +119,6 m NGF IGN69 environ.

Plus proche du site, à environ 150 m à l'Est, le puits 0272-3X-1096/CPT IPE IV du Parlement Européen a mis en évidence (cote 0 de référence : +138,18 m NGF IGN 69) (cf. localisation en Figure 14) :

- de 0,0 à 5,0 m : Alluvions avec 40 à 50% de sable gris-brun, 40 à 50% de graviers et 10% de galets. Des mottes d'argile brune sont présentes à la base de ce niveau, entre 4 et 5 m de profondeur.
- de 5,0 à 9,0 m : Alluvions avec 5 à 15% de sable gris, 45 à 70% de graviers et 20 à 50% de galets. Des mottes d'argile brune sont présentes vers la base de ce niveau, entre 7 et 9 m de profondeur.
- de 9,0 à 15,0 m : Alluvions avec 15 à 75% de sable gris-brun, 15 à 60% de graviers et 10 à 40% de galets. Le niveau de 11 à 12 m est particulièrement riche en sable. L'ensemble des terrains présente des dépôts ferrugineux en proportion variant entre 20 et 60 % des éléments.
- de 15,0 à 15,2 m : Argile brun-jaune.
- de 15,2 à 22,0 m : Alluvions avec 10 à 70 % de sable brun-gris, 20 à 55% de graviers et 10 à 60% de galets. Les niveaux de 19 à 22 m sont particulièrement riches en sable avec une teneur qui augmente régulièrement avec la profondeur, entre 50 et 70 %. Les terrains situés entre 16 et 20 m de profondeur, présentent des dépôts ferrugineux en proportion variant entre 10 et 20 % des éléments. Des mottes d'argile brun-jaune à gris-jaune se retrouvent au sommet et à la base de ce niveau.
- de 22,0 à 28,0 m : Alluvions avec 15 à 80% de sable gris, 15 à 60% de graviers et 5 à 30% de galets. Le niveau de 24 à 25 m est particulièrement riche en sable. Des mottes d'argile jaune à gris-jaune se retrouvent dans ce niveau, sauf entre 22 et 23 m et entre 24 et 25 m.

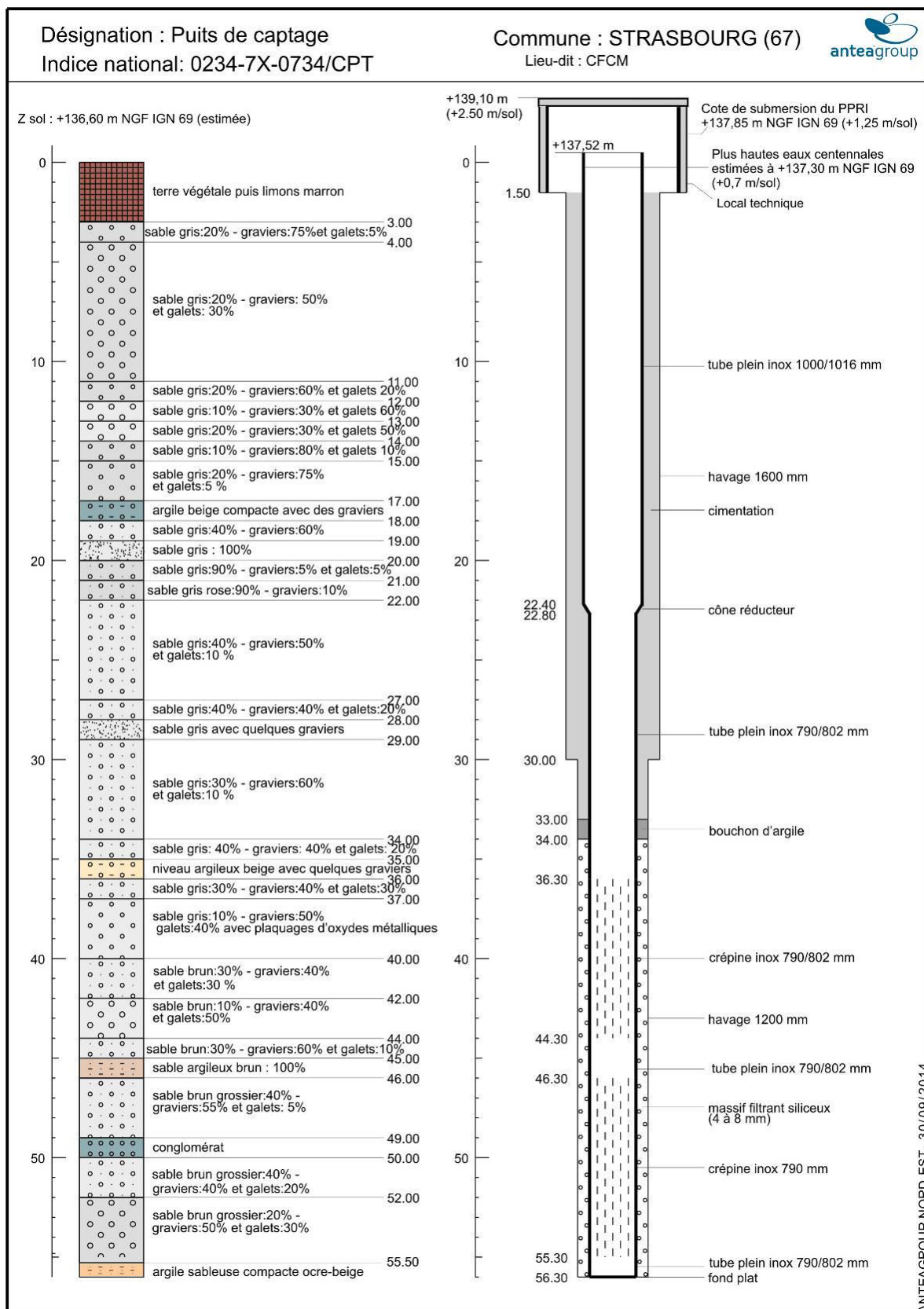


Figure 8 : Coupe géologique et technique du puits 0234-7X-0734
(Source : Antea Group)

- de 28,0 à 42,0 m : Alluvions avec 10 à 60% de sable gris, 15 à 60% de graviers et 15 à 60% de galets. Le niveau de 37 à 38 m est particulièrement riche en sable.
- de 42,0 à 46,0 m : Alluvions avec 35 à 85% de sable gris-brun, 15 à 30% de graviers et 5 à 40% de galets. Le niveau de 43 à 44 m est particulièrement riche en sable. L'ensemble des terrains présente des dépôts ferrugineux en proportion variant entre 10 et 20% des éléments.
- de 46,0 à 51,0 m : Alluvions avec 5 à 65% de sable gris-brun, 20 à 45% de graviers et 15 à 60% de galets. Le niveau de 46 à 47,2 m est particulièrement riche en sable. Des dépôts ferrugineux se retrouvent sur 10 % des éléments, entre 49 et 50 m. Des mottes d'argile jaune se trouvent entre 47,2 et 48 m.
- de 51,0 à 56,0 m : Alluvions avec 5 à 50 % de sable gris-brun, 30 à 50% de graviers et 20 à 60 % de galets. Le niveau de 54 à 55,2 m est particulièrement riche en sable. L'ensemble des terrains présente des dépôts ferrugineux en proportion variant entre 15 et 25 % des éléments. Un banc de grès fin à ciment calcaire formé à partir de la fraction sableuse des alluvions se rencontre à la base de ce niveau, sur une épaisseur décimétrique.
- de 56,0 à 65,0 m : Alluvions avec 5 à 55% de sable gris-jaune rouille, 25 à 60% de graviers et 20 à 60% de galets. Le niveau de 57 à 58 m est particulièrement riche en sable. L'ensemble des terrains présente des dépôts ferrugineux en proportion variant entre 15 et 60% des éléments. Un banc de grès fin à ciment calcaire formé à partir de la fraction sableuse des alluvions se rencontre à la base de ce niveau, sur une épaisseur décimétrique.
- de 65,0 à 78,0 m : Alluvions avec 5 à 50% de sable gris à gris-brun, 5 à 60% de graviers et 20 à 90% de galets. Le niveau de 68 à 69 m est particulièrement riche en sable.
- de 78,0 à 80,0 m : Alluvions avec 90% de sable brun, 5 % de graviers et 5% de galets. Le niveau de 78 à 79 m est induré en conglomérat à ciment calcaire et en grès à ciment ferrugineux.
- de 80,0 à 88,8 m : Sable siliceux brun à gris-brun. Des mottes d'argile grise à gris-brun se rencontrent de 81 à 88 m. De la tourbe est présente entre 83 et 84 m et des dépôts ferrugineux s'observent entre 81 et 82 m.

Jusqu'à 78 m de profondeur, cette coupe des terrains montre une continuité verticale des alluvions sablo-graveleuses **sans intercalation de niveau d'argile vraiment constitué en couche épaisse** capable d'isoler verticalement le réservoir d'eau souterraine.

Néanmoins, les horizons plus sableux rencontrés sur environ 5 m d'épaisseur entre 19 et 24 m de profondeur (soit entre les cotes 114,2 et +119,2 m NGF) sont susceptibles de cloisonner partiellement l'aquifère. Cet ensemble semi-perméable semble correspondre à celui observé sur le forage de la CFCM (de 114,6 à 119,6 m NGF environ).

De 78 à 88,8 m, des sables ferrugineux mêlés d'argile et de tourbe, constituent un soubassement moins perméable aux alluvions précédentes (cf. Figure 9).

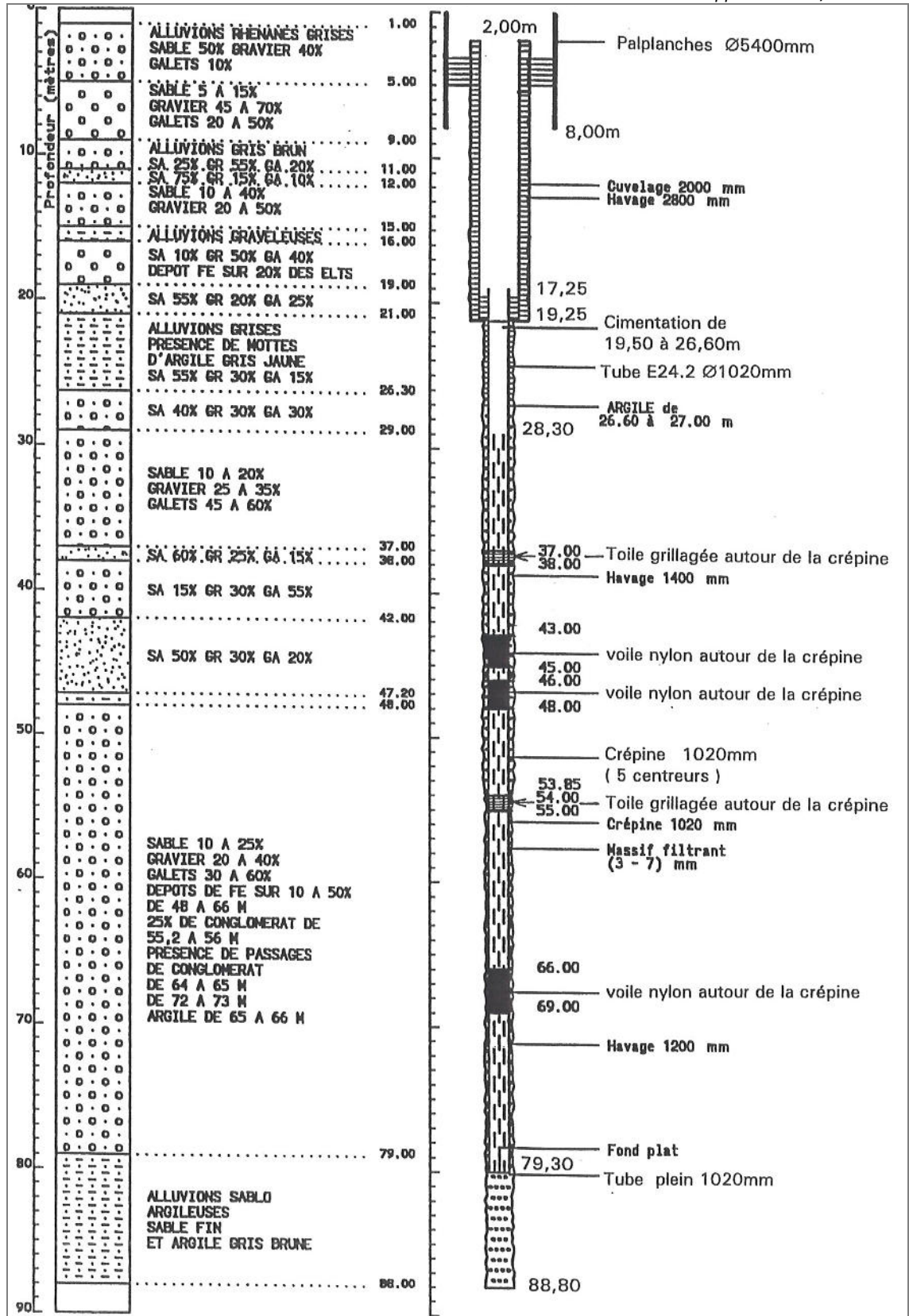


Figure 9 : Coupe géologique et technique du puits de captage 272-3X-1096/CPT
(Source : Antea Group)

5.1.4. Contexte Hydrogéologique

5.1.4.1. Directions d'écoulement

Les alluvions quaternaires sont le siège de la puissante nappe phréatique d'Alsace, utilisée pour les besoins en eau potable, industrielle, agricole et géothermique.

A l'Ouest, en limite des collines vosgiennes et du Kochersberg, la direction des lignes de courant est principalement d'Ouest en Est.

Le long du Rhin, la direction d'écoulement des eaux souterraines est Sud-Nord, parallèlement à la direction du Rhin et de l'III.

Au Sud-Est de STRASBOURG, le barrage hydroélectrique sur le Rhin, ainsi que les pompes importants du Polygone modifient localement la direction des écoulements souterrains.

Aux abords du Parlement Européen, près du projet, les écoulements sont également déviés en raison de l'importance des débits pompés : une partie des eaux pompées provient de l'alimentation de la nappe par les cours d'eau, l'autre partie provient de l'alimentation de la nappe par les pluies tombées sur la plaine alsacienne et les collines sous vosgiennes.

Au centre de l'agglomération, la nappe est influencée par les niveaux de l'III. En aval des barrages de la Robertsau et de l'Aar, l'III est en position de drainage et impose sa cote à la nappe. En amont de ces barrages, l'III est en position d'alimentation vis-à-vis de la nappe.

Un extrait de la carte piézométrique établie par l'APRONA en mai 2009 est présenté en Figure 10. Cette piézométrie correspond à une situation de moyennes eaux.

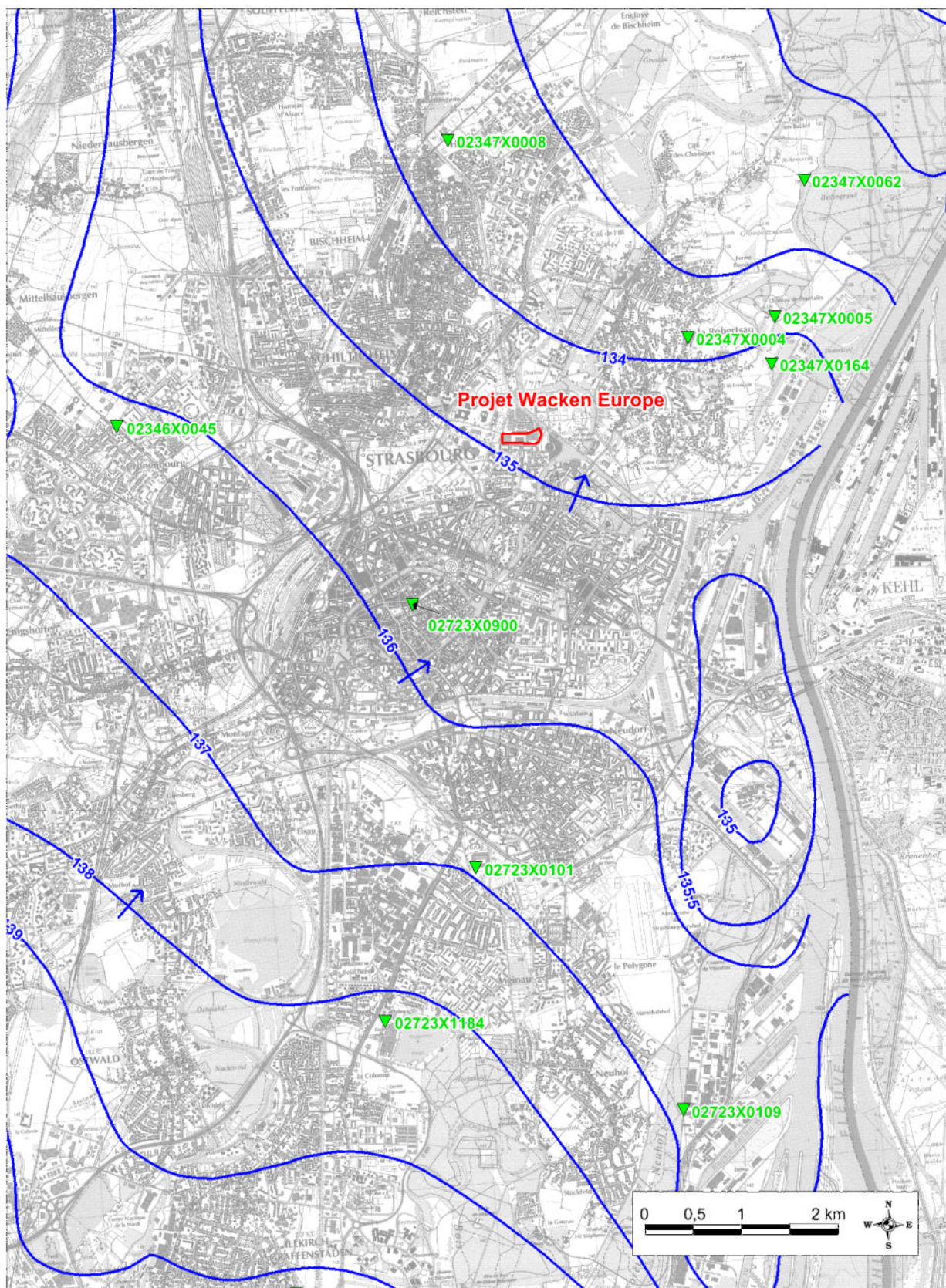
D'après cette carte, au niveau du site la nappe s'écoule en direction du Nord-Est avec un gradient moyen de 0,5 à 0,7 ‰.

Les fluctuations piézométriques de la nappe phréatique au niveau de L'EUROMETROPOLE DE STRASBOURG sont liées aux variations des pluies efficaces, et sont également :

- près du Rhin, sous l'influence des niveaux du fleuve, caractérisés par des hautes eaux d'été (fontes des neiges dans les Alpes) et des basses eaux d'hiver ;
- à l'Ouest de l'III, dans la vallée de la Bruche, sous l'influence du niveau du cours d'eau, soumis aux apports vosgiens avec des crues de printemps et des basses eaux d'automne.

RCUA

Dossier de demande d'autorisation pour la réalisation et l'exploitation d'un doublet de forages à usage pour le rafraîchissement des bâtiments du Quartier d'Affaires International « Wacken Europe » à Strasbourg (67)
Rapport A84849/B



Les niveaux de la nappe, observés régulièrement au piézomètre 0272-3X-0900 (Puits incendie Place des Etudiants) situé à environ 2 km au Sud-ouest du projet, sont présentés en Figure 11.

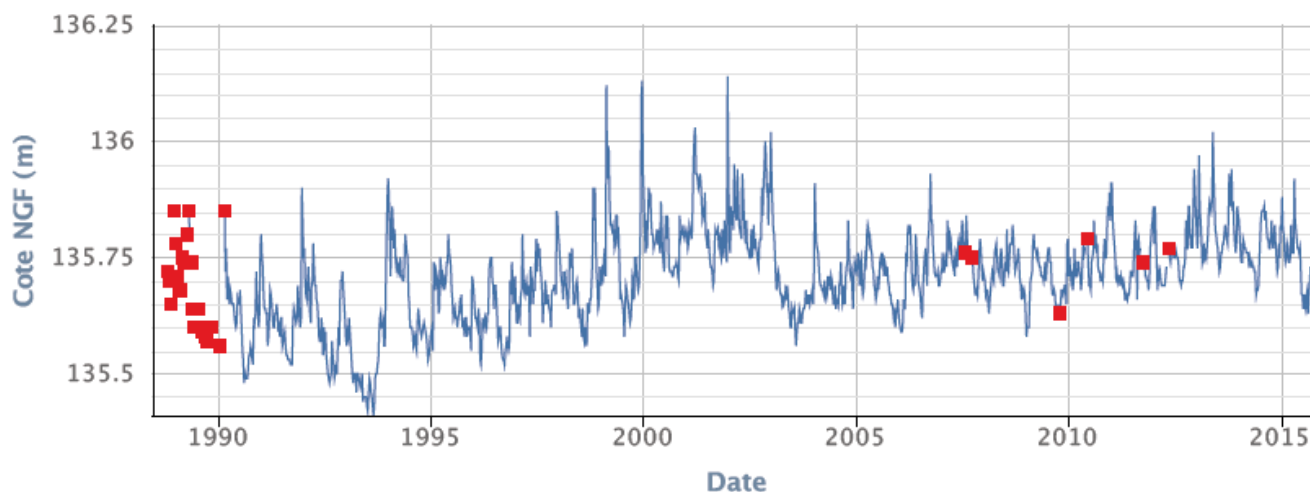


Figure 11 : Évolution des niveaux de la nappe au piézomètre 0272-3X-0900
(Source : ADES²)

Cet ouvrage est situé en amont hydraulique par rapport au projet (cf. Figure 10). Les tableaux ci-après présentent les statistiques des cotes de nappe pour ce piézomètre.

	Profondeur (m)	Cote NGF (m)	Date
Niveau maximum	5,39	136,14	31/12/2001
Niveau minimum	6,09	135,41	30/08/1993
Dernière mesure	5,85	135,68	03/06/2014
Moyenne	5,81	135,71	1365 Mesures

Cote moyenne (en m)	Cote Max (en m)	Cote Min (en m)	Battement max. (en m)
135,71	136,14	135,41	0,73

Tableau 5 : Statistiques des cotes de nappe entre le 16/06/1988 et le 22/12/2015
au piézomètre 0272-3X-0900 (Source : ADES)

Cote	Janv.	Fév.	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.
Moy.	135,74	135,73	135,73	135,73	135,73	135,71	135,69	135,67	135,67	135,69	135,71	135,73
Max.	136,02	136,12	136,03	135,93	135,93	136,02	135,85	135,86	135,85	135,93	136,00	136,14
Min.	135,55	135,53	135,48	135,46	135,47	135,44	135,42	135,41	135,43	135,50	135,55	135,53

Tableau 6 : Statistiques mensuelles des cotes de nappe
entre 16/06/1988 et le 22/12/2015 (Source : ADES)

² ADES : Accès aux Données sur les Eaux Souterraines - <http://www.adeseaufrance.fr/>

Du fait des cycles annuels d'alimentation de la nappe, les niveaux d'eaux fluctuent habituellement entre un maximum en février/mars et un minimum en août/septembre.

Sur cet ouvrage de référence, l'amplitude moyenne annuelle observée est d'environ 30 cm et l'amplitude inter annuelle maximum atteint 73 cm (cf. Figure 11).

Le niveau moyen suggéré par la carte piézométrique établie par l'APRONA (avec peu de points de mesure) intégrant mal les nombreux captages situés à proximité, est de +134,8 m NGF au niveau du projet. Or, un piézomètre (non référencé) au droit des lots 1 et 2 réalisé pour les besoins du projet a fait l'objet de relevés en 2015. Ce dernier se situe à une dizaine de mètres de l'implantation prévisionnelle du puits de captage.

Date	30/04/2015	02/06/2015	02/07/2015
Niveau piézométrique (m NGF)	134,48	134,5	134,4

Ce piézomètre montre un niveau moyen de la nappe situé entre 134,5 et 134,4 m NGF.

L'estimation des cotes de hautes et basses eaux à l'aplomb du projet a été réalisée en considérant les cotes maximales et minimales mesurées dans le piézomètre 0272-3X-0900 (cf. Figure 7) et en tenant compte du gradient de la nappe au droit du site.

Compte tenu de ces données, le niveau de la nappe au droit du site a théoriquement fluctué entre +134,21 m (cote des basses eaux) et +134,94 m NGF IGN 69 (cote des hautes eaux). D'après les cotes au sol qui nous ont été communiquées, les profondeurs du niveau de la nappe sont les suivantes :

Cote sol (estimée) au droit du puits de captage	Profondeur de nappe en hautes eaux exceptionnelles	Profondeur de nappe moyenne	Profondeur de nappe en basses eaux exceptionnelles
137,10	2,16	2,6/2,5	2,89

Cote sol (estimée) au droit du puits de rejet	Profondeur de nappe en hautes eaux exceptionnelles	Profondeur de nappe moyenne	Profondeur de nappe en basses eaux exceptionnelles
139,20	4,26	4,7/4,8	4,99

Ces niveaux sont basés sur une étude statistique des mesures acquises au cours de 26 années de mesure, au niveau de la station piézométrique voisine (0272-3X-0900).

Par ailleurs, dans le cadre du projet de révision du PPRI de la Communauté Urbaine de Strasbourg, Antea Group a réalisé l'étude préalable à la redéfinition de l'aléa eaux souterraines sur le territoire de l'EUROMETROPOLE DE STRASBOURG.

RCUA

Dossier de demande d'autorisation pour la réalisation et l'exploitation d'un doublet de forages à usage pour le rafraîchissement des bâtiments du Quartier d'Affaires International « Wacken Europe » à Strasbourg (67)
Rapport A84849/B

Cette étude a conduit à établir une cartographie des niveaux des plus hautes eaux de la nappe en tout point de la CUS. Cette cartographie a été réalisée à partir de l'ensemble des piézomètres de référence disponibles dans le secteur étudié, dans une version de base, et dans une version intégrant une éventuelle influence des crues des cours d'eau (transfert de pression pouvant provoquer une surélévation du niveau de la nappe aux abords de la rivière).

A partir de cette cartographie, le niveau de plus hautes eaux centennales de la nappe au droit du site serait d'environ **+136,10 m NGF IGN 69 au droit du puits de captage et d'environ +135,45 m au niveau du puits de rejet.**

5.1.4.2. Productivité de l'aquifère

L'aquifère alluvial est à la fois un réservoir et un conducteur d'eau. Sa capacité de stockage dépend de son volume et de son *coefficient d'emménagement* (porosité efficace en nappe libre) tandis que son aptitude à transmettre un flux d'eau (*ou transmissivité*) dépend de son épaisseur et de sa perméabilité.

La porosité efficace est de l'ordre de 5 à 6 %, mais peut atteindre localement 10 % dans les passées franchement graveleuses.

La transmissivité (*produit de la perméabilité par l'épaisseur de l'aquifère*) peut être approximée à partir du débit spécifique (Q/s en m^2/s) des puits situés à proximité du site. Elle est généralement comprise entre 0,1 m^2/s et 0,2 m^2/s pour la partie supérieure de l'aquifère et entre 0,05 et 0,1 m^2/s pour la nappe profonde.

Plusieurs ouvrages à proximité du secteur d'étude, sollicitant l'aquifère alluvial entre 20 et 79 m de profondeur, ont fait l'objet de pompages d'essai.

Ainsi, le puits de captage 272-3X-1096/CPT IPE IV (DN1000 crépiné entre 28 et 78 m de profondeur) a fait l'objet d'un pompage d'essai en août 1997. Au débit de 1 176 m^3/h le rabattement mesuré était de 2,84 m, soit un débit spécifique de l'ordre de 414 m^3/h pour 1 m de rabattement (Source : Antea Group).

Sur le puits de captage 272-3X-0356 (DN250 crépiné entre 20 et 23 m de profondeur), le rabattement après 15 heures de pompage à 50 m^3/h était de 35 cm (essai par paliers de débits croissants réalisé en 1974).

Au vu de ces caractéristiques, l'aquifère alluvial est donc à même de fournir le débit maximum recherché de 620 m^3/h au niveau du puits de captage.

Pour le rejet des eaux dans la partie supérieure de l'aquifère, il n'existe actuellement pas d'ouvrage proche (les rejets des PAC les plus proches se font dans les eaux de surface). La perméabilité de la partie supérieure de l'aquifère alluvial est généralement plus élevée que celle de la partie inférieure, ce qui permet de réinjecter des débits particulièrement élevés.

RCUA

*Dossier de demande d'autorisation pour la réalisation et l'exploitation d'un doublet de forages à usage pour le rafraîchissement des bâtiments du Quartier d'Affaires International « Wacken Europe » à Strasbourg (67)
Rapport A84849/B*

Par ailleurs, dans le cadre d'une étude géotechnique pour la conception des lots 1 et 2 du projet Wacken Europe, réalisée par ARCADIS, des essais Lefranc ont été réalisés afin de déterminer la perméabilité des terrains aux alentours du projet (au niveau de PZ1 et des essais d'infiltration). Les résultats de l'étude sont les suivants :

- Une perméabilité de l'ordre de 10^{-3} m/s en tête des alluvions sablo-graveleuses jusqu'à 6 mètres de profondeur ;
- Une perméabilité de l'ordre de 10^{-2} m/s entre 6 et 9 mètres de profondeur.

Ces variations de perméabilité peuvent s'expliquer par une proportion de sables et de fines plus importante dans la zone de battement de la nappe. Rappelons que les essais de perméabilité in-situ de type Lefranc ne donnent qu'un ordre de grandeur de la perméabilité sur les premiers mètres du sous-sol (à l'échelle de la chambre d'injection). Ces essais ne sont pas forcément représentatifs de la perméabilité de l'aquifère qui n'est accessible que par un pompage d'essai.

5.1.4.3. Qualité générale des eaux souterraines

Les analyses réalisées en octobre 2015 sur le puits 0272-3X-1096/CPT IPE IV du Parlement Européen ont montré que les eaux, de pH voisin de la neutralité, sont bicarbonatées calciques et magnésiennes, moyennement dures (20,9°F) avec des concentrations en calcium de 69 mg/L et en sulfates de 33,1 mg/L

Elles sont légèrement sursaturées vis-à-vis du carbonate de calcium (eau entartrante) et présentent des concentrations en fer dissous inférieures à 1 µg/L et en manganèse dissous d'environ 50 µg/L.

5.1.4.4. Composés organohalogénés volatils

Les pollutions des eaux souterraines par des solvants chlorés dans l'agglomération de STRASBOURG font l'objet d'une surveillance dans le cadre de l'Observatoire de la Nappe depuis 1992. Dans ce cadre, les panaches résiduels font l'objet d'une cartographie tous les 3 à 5 ans à partir d'analyses sur un certain nombre de points, et d'un suivi annuel sur un nombre de points réduit afin que les élus et les administrations puissent suivre les tendances d'évolution des panaches au niveau des zones sources (en rouge).

La dernière cartographie disponible est celle de 2015 (cf. Figure 12). Le projet est situé à environ 800 m en position latéral hydraulique de la zone source la plus proche. Le débit de pompage prévu et le fait de réinjecté l'eau à proximité du puits de captage ont pour conséquence que la sollicitation n'est pas de nature et d'ampleur à attirer ce panache.

Les zones vertes de la carte correspondent à des secteurs où les concentrations en tri et en tétrachloroéthylène devraient être comprises entre 1 et 10 µg/l, donc inférieure à la limite de qualité pour les eaux potables qui est fixée à 10 µg/l pour la somme de ces 2 paramètres. Le site est implanté dans un secteur où le bruit de fond de la nappe devrait être de l'ordre de 1 µg/l.

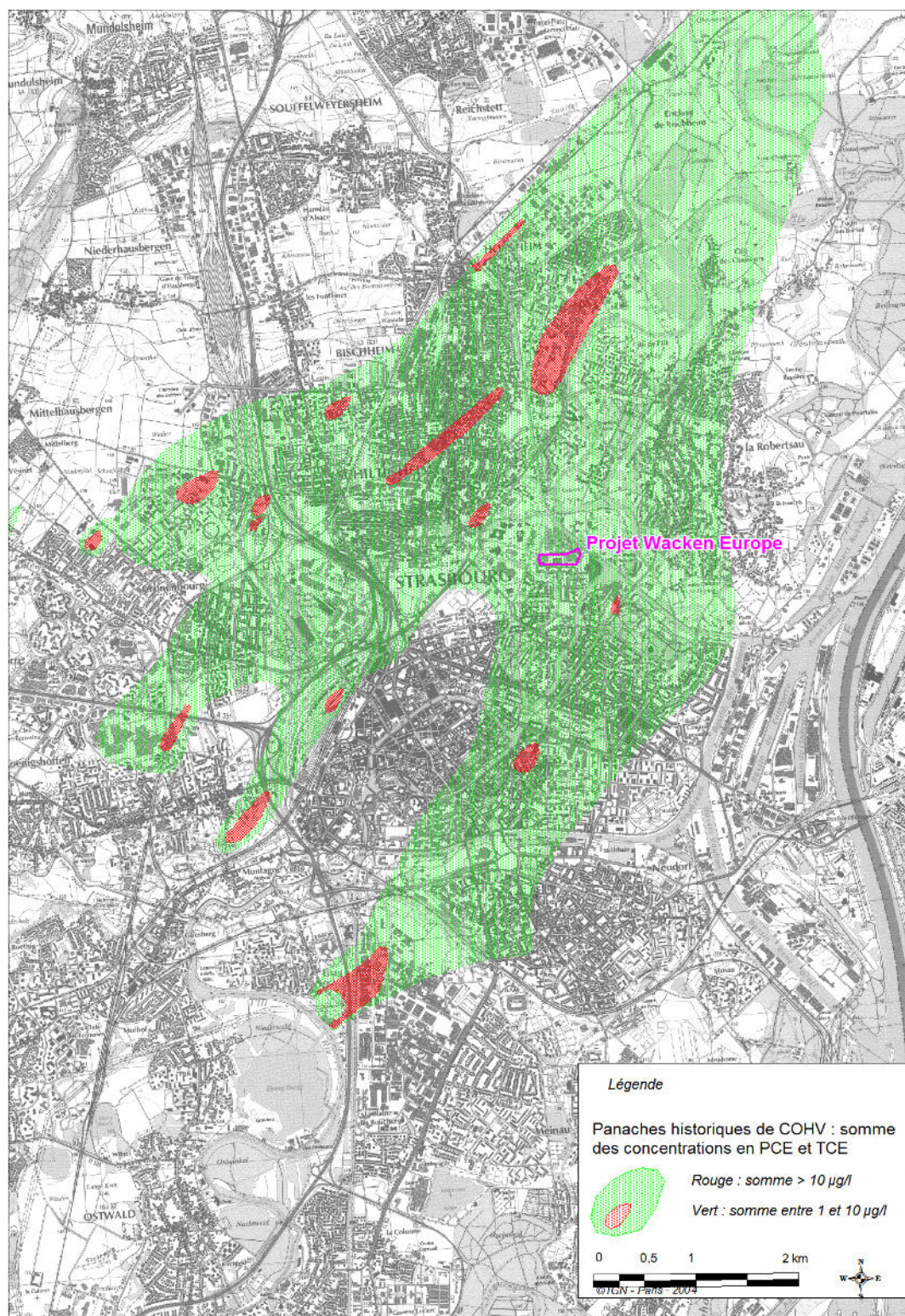


Figure 12 : Panaches historiques de pollution par des solvants chlorés. Somme des concentrations en tri- et tétrachloroéthylène (données ONAP, 2015)

RCUA

Dossier de demande d'autorisation pour la réalisation et l'exploitation d'un doublet de forages à usage pour le rafraîchissement des bâtiments du Quartier d'Affaires International « Wacken Europe » à Strasbourg (67)
Rapport A84849/B

5.1.4.5. Vulnérabilité de l'aquifère

La nappe phréatique rhénane est ici considérée dans son ensemble comme très vulnérable compte tenu de l'épaisseur limitée des formations semi-perméables de surface et de la faible profondeur du toit de la nappe.

Toutefois, l'aquifère n'est pas homogène, mais cloisonné par plusieurs horizons semi-perméables. Ces horizons argileux ou sableux qui compartimentent la nappe influencent les migrations des polluants, qui peuvent, à leurs niveaux, être arrêtés ou ralentis.

5.1.5. Diagnostics des sols

Dans le cadre du projet de réaménagement du secteur QAI, un diagnostic des sols a été réalisé par Antea Group dans la continuité de l'étude historique effectuée préalablement par la société GINGER Environnement.

17 sondages peu profonds (jusqu'à 2,4 mètres de profondeur) ont été réalisés au carottier battu, en février 2013. Les 8 sondages situés à proximité du projet de puits de captage et de puits de rejet sont localisés sur la Figure 13.

Ils ont révélé la présence de 0,1 à 1,4 m de remblais surmontant les alluvions :

	SC7	SC8	SC9	SC10	SC11	SC15	SC16	SC17
Cote du sol (m NGF)	137,19	136,81	137,15	137,59	137,01	137,15	137,17	137,66
Enrobé		0-0,2 m				0-0,1 m	0-0,1 m	0-0,2 m
Remblais limono-sableux/sablo-caillouteux	0-0,9 m	0,2-1,4 m	0-0,9 m	0-0,6 m	0-0,6 m	0,1-1,3 m	0,1-1,3 m	0,2-1,2 m
Alluvions sablo-limoneuses à sablo-graveleuses	0,9-2,4 m	1,4-2,4 m	0,9-2,4 m	0,6-2,4 m	0,6-2,4 m	1,3-2,4 m	1,3-2,4 m	1,2-2,4 m

Tableau 7 : Lithologie des terrains traversés lors de la campagne de sondages de février 2013

Des analyses ont été effectuées sur les échantillons de sol prélevés lors de cette campagne de sondages. Les sondages situés à proximité du projet du puits de captage et du puits de rejet sont localisés en Figure 13.

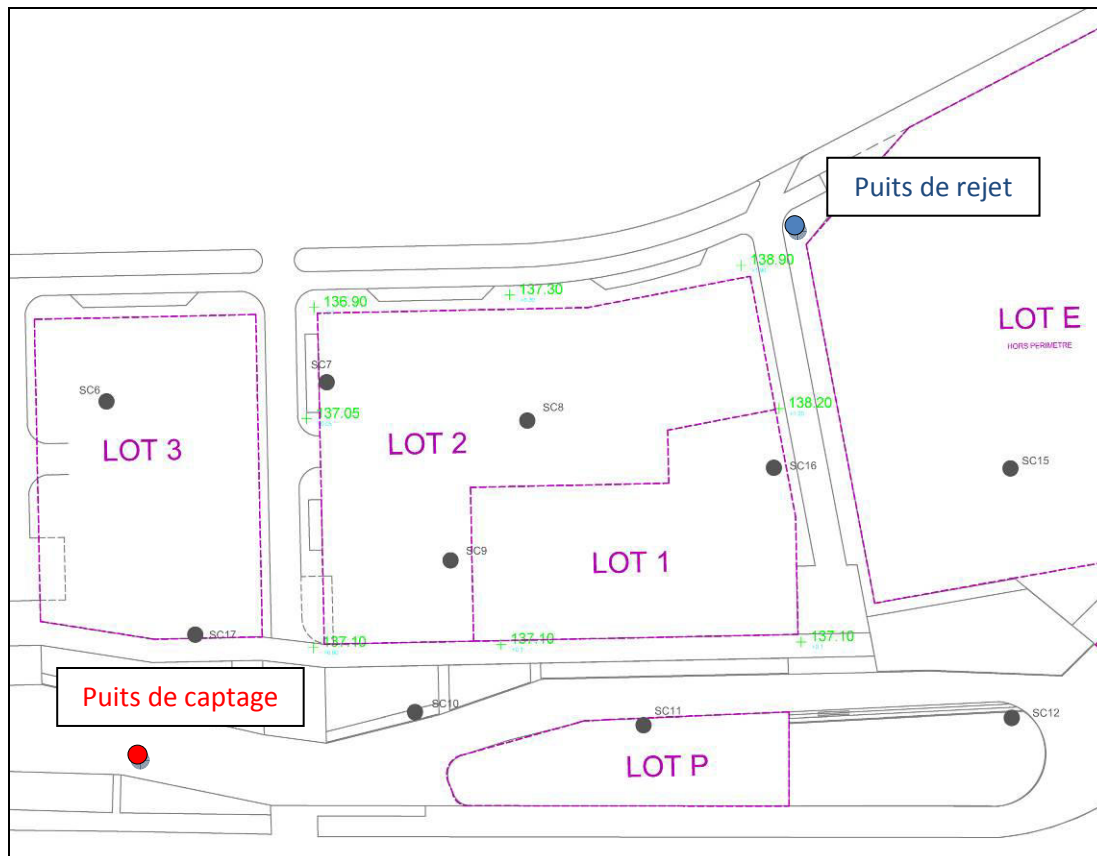


Figure 13 : Localisation des sondages environnementaux au droit du projet

Les résultats d'analyses près de l'emprise du projet montrent que :

- les remblais superficiels présentent des anomalies en hydrocarbures et en HAP par rapport au fond géochimique de la CUS dans certains échantillons prélevés à proximité (notamment SC7, SC10, SC11 et SC16). De telles anomalies sont également mesurées dans le terrain naturel au sondage SC10 réalisé près de l'ancienne cuve de fuel de la patinoire.
- Dans l'ensemble, ces anomalies restent relativement modérées, mis à part dans SC10 (0,0-0,6 m) où la teneur en hydrocarbures totaux est de 928 mg/kg.

Les analyses sur sol effectuées à une centaine de mètres à l'Ouest de l'implantation prévisionnelle du puits de captage, près d'une ancienne cuve de fuel ont également montré de fortes concentrations en HAP (6,5 mg/kg).

En phase chantier, ces remblais seront séparés des déblais de forage sains et évacués vers les filières de traitement appropriées.

5.1.6. Ouvrages de captage et de rejet dans le secteur d'étude

Un inventaire des puits exploités dans l'environnement du projet a été réalisé à partir de la Banque de données du Sous-Sol du BRGM, des archives d'Antea Group et, de la base de données PAC de L'EUROMETROPOLE DE STRASBOURG (cf. Tableau 8 et Figure 14). Les débits des ouvrages correspondent aux débits moyens lorsqu'ils sont disponibles, sinon au débit de pointe. En outre, il n'existe aucun ouvrage de captage en aval hydraulique du site (hormis des puits pour l'arrosage des extérieurs du complexe sportif situé entre le canal de la Marne au Rhin et l'III).

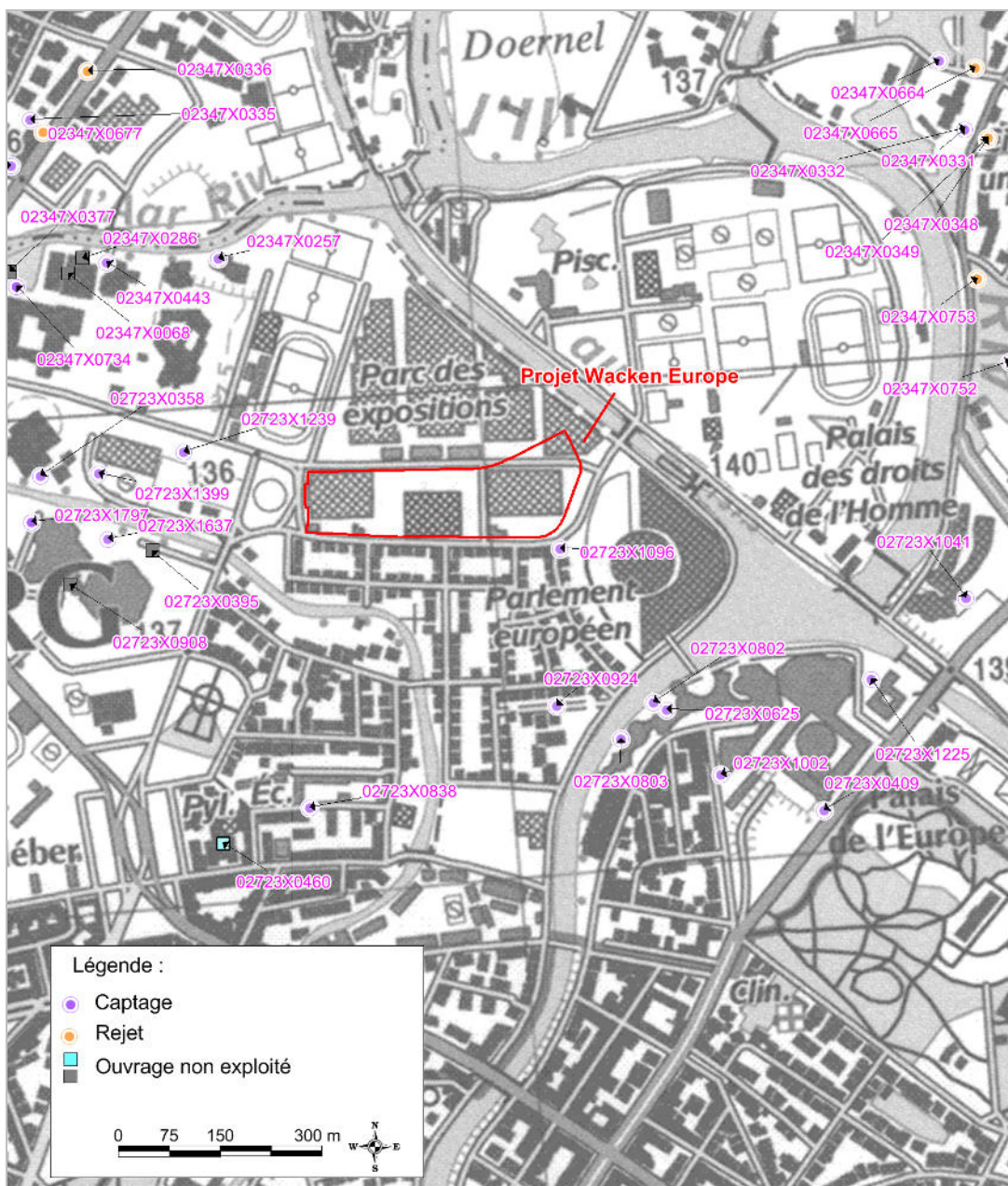


Figure 14 : Localisation des ouvrages géothermiques exploités à proximité du secteur d'étude (Sources : BRGM - Antea Group - ONAP)

RCUA

Dossier de demande d'autorisation pour la réalisation et l'exploitation d'un doublet de forages à usage pour le rafraîchissement des bâtiments du Quartier d'Affaires International « Wacken Europe » à Strasbourg (67)
Rapport A84849/B

Référence	Nature	Désignation	Disposition des crépines	D (mm)	Débit (m³/h)	Distance au projet
02723X1096	Captage	Parlement Européen IPE IV	De 28,30 à 43 m, 45 à 46 m, 48 à 66 m et 69 à 79,30 m	1020	410	145 m au Sud-Est
02723X1637	Captage	PMC1	de 23 à 26 m et de 27 à 45	400	21	470 m à l'Ouest
02723X0838	Captage	SIBAR Rue Lauth	de 25 à 34,40 m	360	PAC démontées	500 m au Sud
02723X1797	Captage	PMC2+PMC3	de 30 à 48 m	600	72	675 m à l'Ouest
02723X1239	Captage	Hôtel de la Région d'Alsace	de 24 à 44 m	600	27	350 m à l'Ouest
02723X1399	Captage	WACKEN (IMMEUBLE TERTIAIRE LE LAWN)	de 24 à 30 m et de 33 à 43m	400	120	475 m à l'Ouest
02723X0358	Captage	CIAL (Wacken)	de 24,2 à 39 m	350	250	560 m à l'Ouest
02347X0257	Captage	MMA (anciennement CITAL (WACKEN))	de 24 à 39 m	400	100	440 m au Nord-Ouest
02347X0443	Captage	Crédit Mutuel (Wacken)	de 12,2 à 19,2 m et de 21,2 à 39,2 m	?	300	560 m au Nord-Ouest
02347X0676	Captage	AGIPI (extension)	entre -29,4 et -39,4 m	400	71	750 m au Nord-Ouest
02347X0677	Rejet		entre -7 et -17 m	411		750 m au Nord-Ouest
02347X0335	Captage	AGIPI	? (Profondeur 44 m)	600	75	775 m au Nord-Ouest
02347X0336	Rejet		?	?		775 m au Nord-Ouest
02347X0348	Captage	C.R.O.U.S.	de 42,2 à 54,2 m	600	60	960 m au Nord-Est
02347X0349	Rejet		de 5,3 à 17 m	800		960 m au Nord-Est
02347X0664	Captage	Villas du Parlement	de 29 à 39 m	400	60	1000 m au Nord-Est
02347X0665	Rejet		de 5 à 15 m	400		1000 m au Nord-Est
02347X0752	Captage	Ecole européenne Route de la Wantzenau	entre -25 et -37 m	500	55	875 m Nord-Est
02347X0753	Rejet		de 10 à 23 m	500		850 m Nord-Est
02723X0924	Captage	SCI Rue des Anémones	de 28,77 à 31,58 m	200	27	390 m au Sud-Est
02723X0803	Captage	Parlement Européen IPE 2	de 25 à 45 m	800	60	480 m au Sud-Est
02723X0802	Captage	Parlement Européen IPE0 (extension)	de 25 à 45 m	800	140	480 m au Sud-Est
02723X0625	Captage	Immeuble des parlementaires européens	de 40 à 60 m	600		500 m au Sud-Est
02723X1002	Captage	Parlement Européen IPE 3	de 25 à 45 m	800	50	620 m au Sud-Est
02723X0409	Captage	Conseil de l'Europe	de 32 à 56 m, de 60 à 63 m et de 69 à 75 m	800	155	760 m au Sud-Est
02723X1225	Captage	Transformateur E.S de l'Orangerie	De 12 à 19 m	595	14	770 m au Sud-Est
02723X1041	Captage	Bâtiment des droits de l'Homme	de 40,8 à 68,8 m et de 72,8 à 84,8 m	800	110	800 m à l'Est

Tableau 8 : Ouvrages en exploitation dans un rayon de 800 mètres autour du projet

5.1.7. Périmètres de protection de captage d'eau potable

Les périmètres de protection des captages d'eau potable (AEP) de L'EUROMETROPOLE DE STRASBOURG sont présentés en Figure 15. Le projet n'est pas implanté dans l'emprise d'un de ces périmètres.

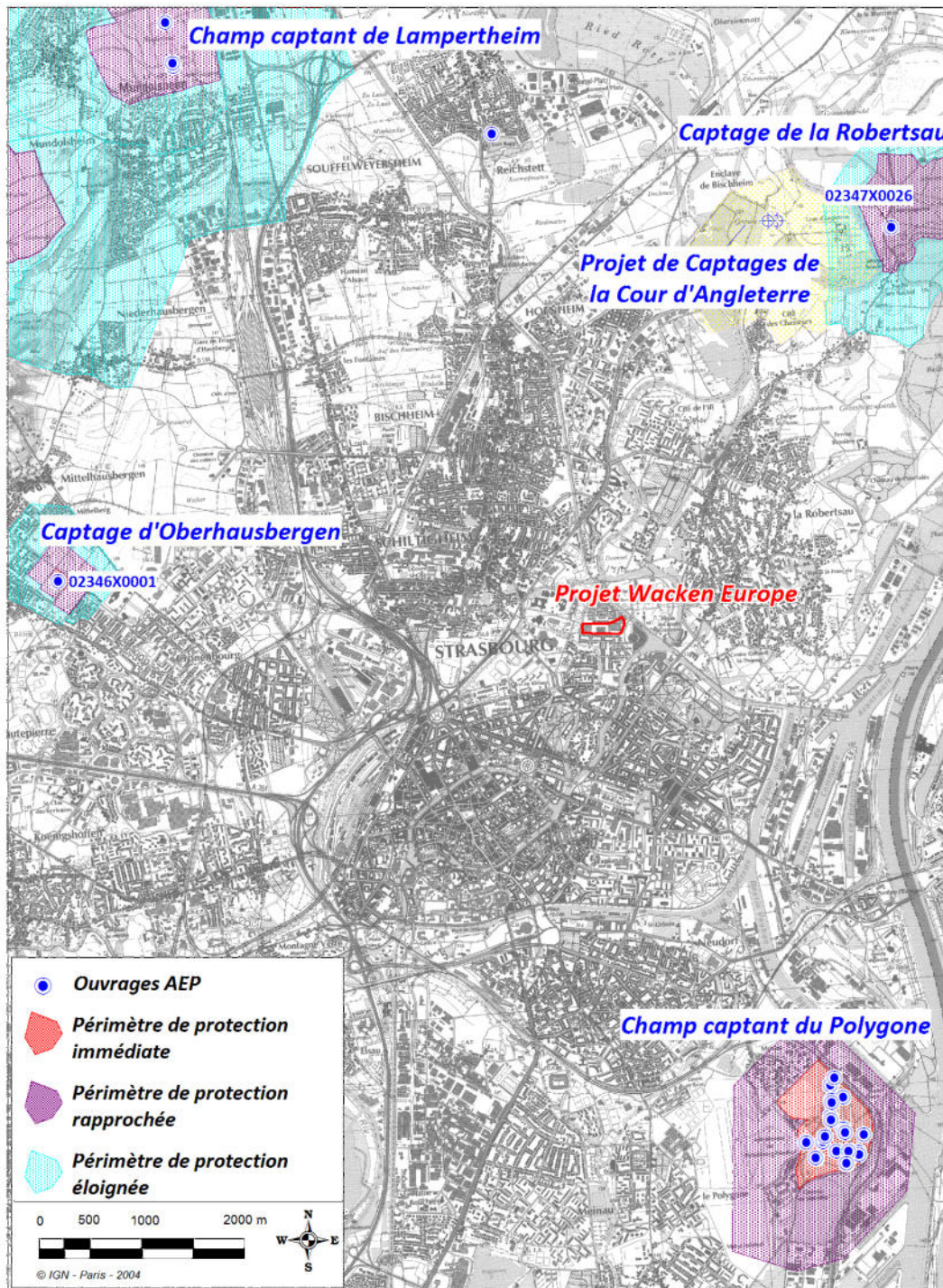


Figure 15 : Captages AEP référencés dans le secteur d'étude (Source : ARS)

5.1.8. Contexte hydrologique

Le réseau hydrographique de la plaine d'Alsace est constitué par le Rhin et ses affluents.

L'environnement hydrologique du site est caractérisé par l'écoulement de l'Ill à environ 400 m au Sud-Est, du canal de la Marne au Rhin à environ 200 m au Nord-Est, et de l'Aar à environ 200 m au Sud-Ouest.

L'Ill prend sa source dans le Jura et draine les rivières vosgiennes (Doller, Bruche, Andlau) sur un bassin versant d'environ 2 300 km². Du fait de ses affluents vosgiens, l'Ill a un régime du type pluvio-nival, caractérisé par des basses eaux en été et en automne, et des hautes eaux en hiver et au printemps.

En amont de STRASBOURG, l'Ill reçoit trois affluents : la Scheer, l'Andlau et l'Ehn. Avant de traverser l'agglomération, l'Ill conflue avec la Bruche, puis le Rhin Tortu. Les débits de crue et d'étiage de l'Ill sont contrôlés à ERSTEIN, en amont de STRASBOURG. Cela permet de maintenir un débit inférieur à 27 m³/s, lorsque la Bruche est en crue.

A l'aval de STRASBOURG, l'Ill traverse le canal de la Marne au Rhin. Au niveau de la Robertsau, son cours n'est plus canalisé. L'Ill décrit alors de grands méandres avant sa confluence avec le Rhin à l'aval de la chute de GAMBSHEIM.

L'Aar est un bras de l'Ill dont la diffluence se situe à la hauteur de l'Eglise Saint-Paul, qui rejoint l'Ill plus au Nord, après avoir croisé le canal de la Marne au Rhin.

5.2. Milieu naturel

5.2.1. Arrêtés préfectoraux de protection de Biotope

Les Arrêtés de Protection de Biotope (APB) ont été instaurés par le Décret d'application du 25 novembre 1977, en application de la loi du 10 juillet 1976.

Les APB permettent aux Préfets de départements de fixer les mesures tendant à favoriser, sur tout ou partie du territoire, la conservation des biotopes nécessaires à l'alimentation, à la reproduction, au repos ou à la survie d'espèces protégées et à interdire des actions pouvant porter atteinte à l'équilibre biologique des milieux.

La zone d'étude n'est concernée par aucun arrêté de protection de biotope.

5.2.2. Réserves Naturelles Nationales et Régionales

Les Réserves Naturelles Nationales correspondent à des territoires classés en application de la loi du 10 juillet 1976 pour conserver la faune, la flore, le sol, les eaux, les gisements de minéraux et le milieu naturel en général, présentant une importance ou une rareté particulière ou qu'il convient de soustraire de toute intervention susceptible de les dégrader.

Elles sont créées par décret en conseil d'Etat ou par simple décret (en cas d'accord de tous les propriétaires) après enquête publique. Lors du classement, les enjeux identifiés permettent de définir un plan de gestion qui s'accompagne de moyens financiers.

Chaque réserve bénéficie d'un règlement propre adapté aux potentialités du milieu. Le décret de classement d'une réserve naturelle peut soumettre à un régime particulier, voire interdire, à l'intérieur de la réserve, toute action susceptible de nuire au développement naturel de la faune, flore ou au patrimoine géologique. Les activités industrielles, commerciales, minières, d'exécution de travaux ou d'extraction de matériaux peuvent être réglementées ou interdites.

Les Réserves Naturelles Régionales ont les mêmes objectifs que les Réserves Naturelles Nationales. La décision de classement relève du Conseil Régional et les moyens financiers engagés ne relèvent pas de l'État.

La zone d'étude n'est concernée par aucune réserve naturelle nationale ou régionale.

5.2.2.1. Forêts de protection

Le classement en *forêts de protection* a pour objectif la conservation des forêts reconnues nécessaires à la protection des terres contre les catastrophes naturelles ou au bien-être de la population. Elles sont soumises à un régime forestier spécial qui interdit tout changement d'affectation ou tout mode d'occupation du sol de nature à compromettre la conservation ou la protection des boisements (Articles L. 412-1 et L. 412-2 du code forestier).

La zone d'étude n'est pas située dans une forêt de protection.

5.2.3. Réserves Biologiques Domaniales et Réserves Biologiques Forestières

Les réserves biologiques domaniales et forestières ont des objectifs identiques. Les réserves biologiques domaniales dépendent de l'Etat et les réserves biologiques forestières dépendent d'autres propriétaires (communes, départements...). Elles sont soumises au Code Forestier. Le classement se fait généralement en fonction de l'intérêt biologique (faune, flore ou toute autre ressource naturelle) et est issu d'un accord entre le propriétaire et l'Office National des Forêts. Ce classement est accompagné d'un plan de gestion. Certaines activités peuvent être réglementées pour atteindre les objectifs définis dans ce plan.

La zone d'étude n'est pas située dans une réserve biologique domaniale ou forestière.

5.2.4. Zones humides remarquables

Le Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion des Eaux (SDAGE) Rhin-Meuse, reprend les enjeux définis par le code de l'environnement et fixe comme objectifs de préserver strictement les zones humides remarquables, de préserver dans toute la mesure du raisonnable les zones humides présentant un intérêt biologique, écologique et hydraulique, et les zones humides présentant un intérêt essentiellement hydraulique et, à défaut, de veiller par des mesures compensatoires à préserver leur fonctionnalité. Les inventaires des zones humides remarquables ont été réalisés entre 1994 et 1997 par les départements du Haut-Rhin et du Bas-Rhin. La méthodologie est basée sur l'inventaire des espèces et des habitats ; une classification des sites a permis d'obtenir trois niveaux d'intérêt. Elle repose sur le croisement du niveau d'intérêt des espèces et des habitats présents et de la sensibilité de la zone. Leur élaboration s'est appuyée sur les inventaires ZNIEFF réalisés dans les années 80 par le Muséum National d'Histoire Naturelle et les pré-inventaires réalisés en préalable à l'application de la Directive Habitat. L'objectif de ces inventaires était de disposer d'un état des lieux des zones humides les plus exceptionnelles afin d'améliorer les connaissances sur ces milieux. En Alsace, il est possible d'identifier de grands ensembles des zones humides remarquables : les Rieds, la Bande Rhénane, la Région des mille étangs du Sundgau, les tourbières, les vallées vosgiennes.

Le projet n'est pas localisé dans une zone humide remarquable.

5.2.5. Les engagements internationaux

Une zone RAMSAR est un territoire classé en application de la convention internationale de RAMSAR du 2 février 1971, ratifiée par la France en 1986. C'est une zone humide aux qualités patrimoniales remarquables sur le plan mondial pour sa faune, sa flore et ses paysages. Le Rhin supérieur en fait partie depuis le 5 septembre 2008.

La zone d'étude n'est pas localisée dans le périmètre concerné par cette convention.

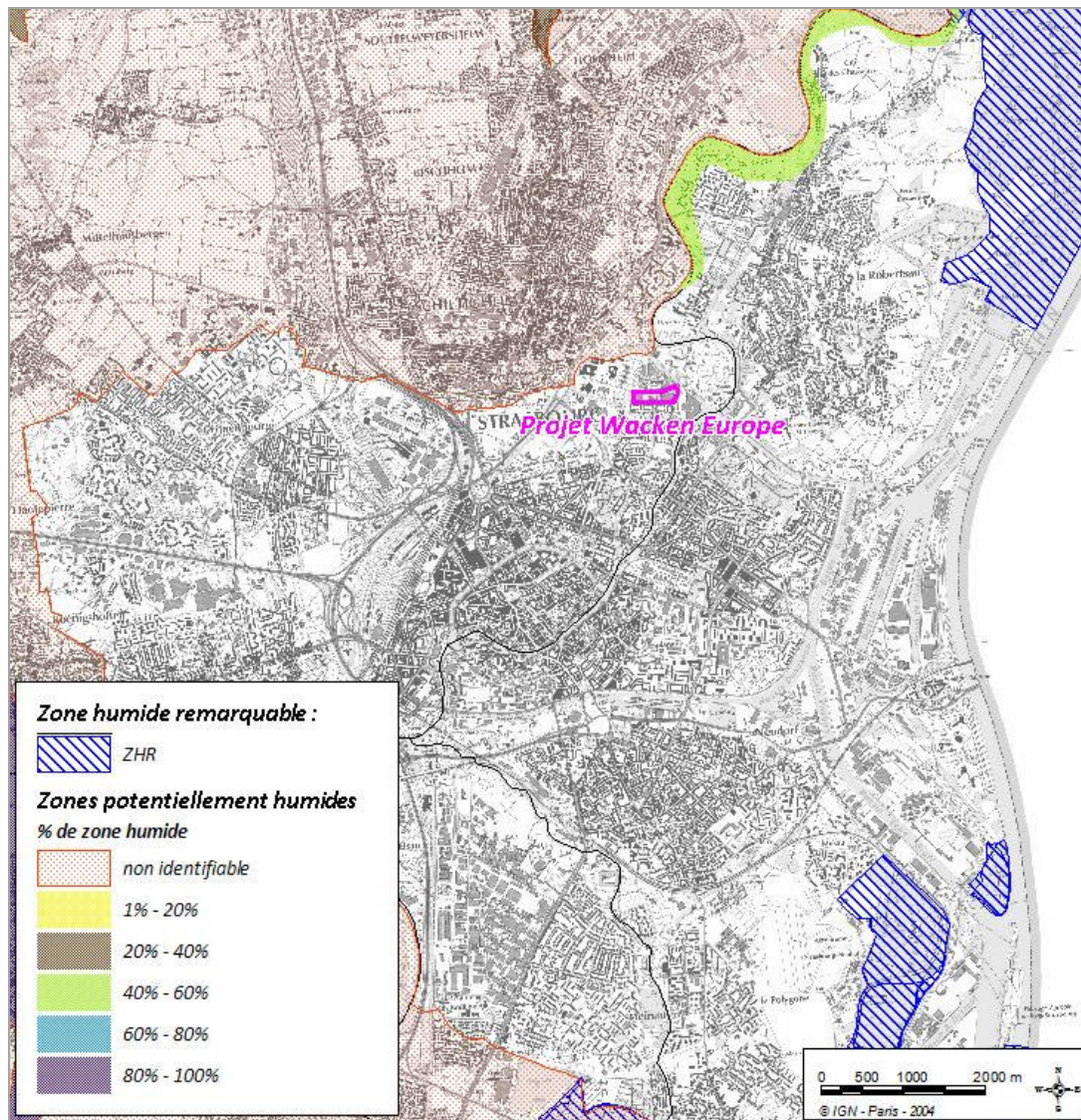


Figure 16 : Zones humides (Source : DREAL)

5.2.6. Les inventaires scientifiques

Les Zones Importantes pour la Conservation des Oiseaux (ZICO) ont pour objet la protection des oiseaux vivant naturellement à l'état sauvage sur le territoire des Etats membres, en particulier des espèces migratrices. L'inventaire ZICO recense les biotopes et les habitats des espèces les plus menacées d'oiseaux sauvages, qui deviennent, après validation, des Zones de Protection Spéciale (ZPS) dans lesquelles les états mettent en place des mesures de protection.

Il est établi en application de la directive européenne du 2 avril 1979, dite directive Oiseaux.

Le site n'est pas localisé dans une ZICO.

Les Zones d'Intérêt Ecologique, Floristique et Faunistique (ZNIEFF) ont été créées pour la connaissance permanente aussi exhaustive que possible des espaces naturels, terrestres et marins, dont l'intérêt repose soit sur l'équilibre et la richesse de l'écosystème soit sur la présence d'espèces de plantes ou d'animaux rares et menacées.

Deux types de zones sont définis :

- Zones de type I : secteurs de superficie en général limitée, caractérisés par leur intérêt biologique remarquable ;
- Zone de type II : grands ensembles naturels riches et peu modifiés, ou qui offrent des potentialités biologiques importantes.

Le projet n'est pas situé dans une ZNIEFF (cf. Figure 17).

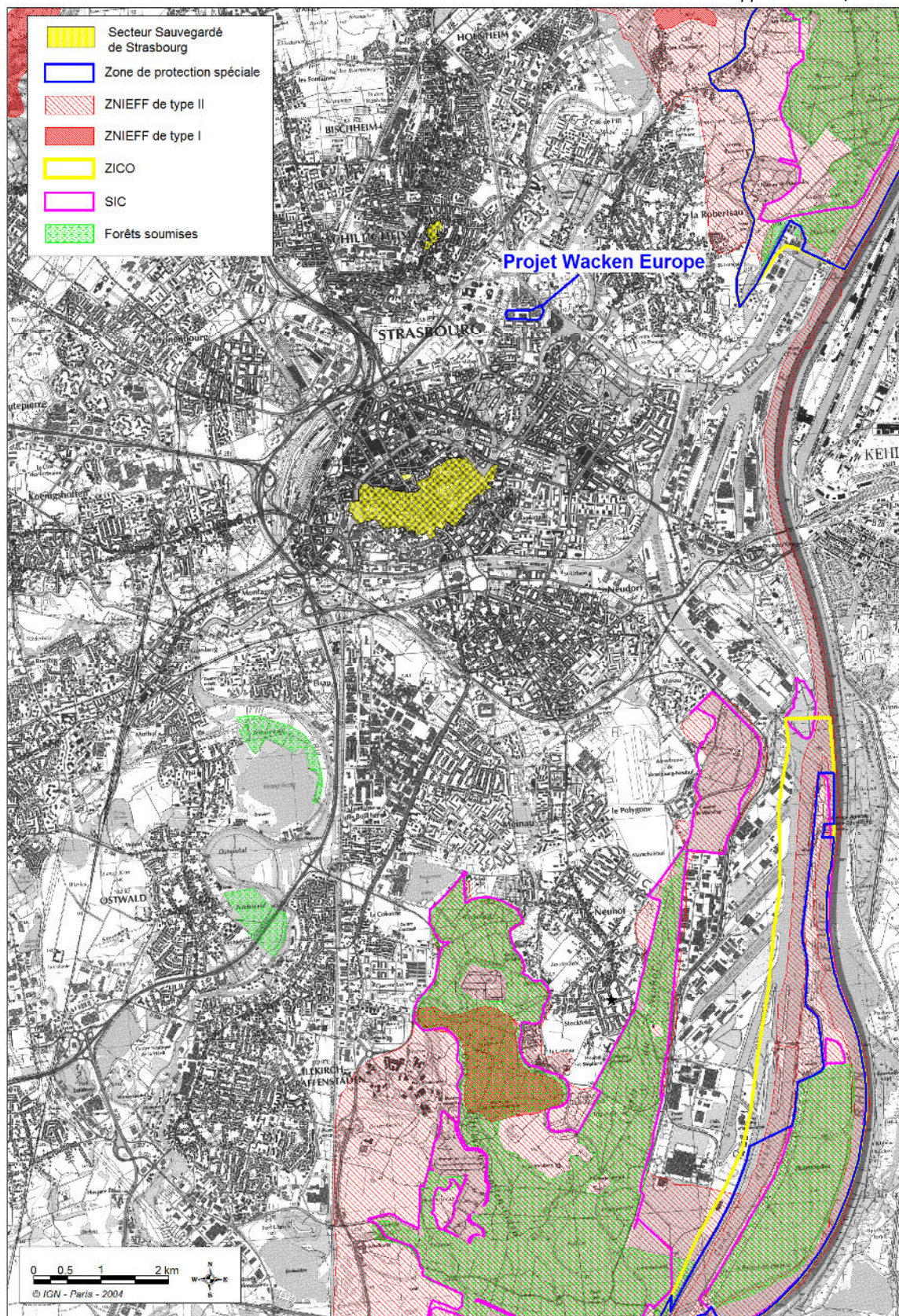


Figure 17 : Zones environnementales de protection ou d'inventaire
(Source : DREAL)

5.2.7. Natura 2000

Le réseau écologique européen Natura 2000 vise à préserver les espèces et les habitats menacés et/ou remarquables sur le territoire européen, dans un cadre global de développement durable et s'inscrit pleinement dans l'objectif 2010 « Arrêt de la perte de la Biodiversité ».

Le réseau Natura 2000 est constitué de deux types de zones naturelles, à savoir les *Zones Spéciales de Conservation* (ZSC) issues de la directive européenne « Habitats » de 1992 et les *Zones de Protection Spéciale* (ZPS) issues de la directive européenne « Oiseaux » de 1979. Ces deux directives ont été transcrites en droit français par l'ordonnance du 11 avril 2001.

Ce dispositif ambitieux doit permettre de protéger un échantillon représentatif des habitats et des espèces les plus menacées en Europe, en le faisant coexister de façon équilibrée avec les activités humaines.

La liste des *sites d'importance communautaire* (SIC, première étape des ZSC) au sein de chacune des régions biogéographiques, est établie par la Commission européenne en accord avec les États membres afin de constituer un réseau cohérent.

Les sites Natura 2000 les plus proches du projet sont (cf. Figure 18) :

- Site FR4201797 « SIC - SECTEUR ALLUVIAL RHIN-RIED-BRUCH, BAS-RHIN » à 2,6 km au à l'Est et à 4,5 km au Sud-Est du projet.
- Site FR4211811 « ZPS - VALLEE DU RHIN DE LAUTERBOURG A STRASBOURG » à 2,1 km à l'Est du projet ;
- Site FR4211810 « ZPS - VALLEE DU RHIN DE STRASBOURG A MARCKOLSHEIM » à 5,9 km au Sud-Est du projet ;

Le site n'est pas localisé en zone Natura 2000.

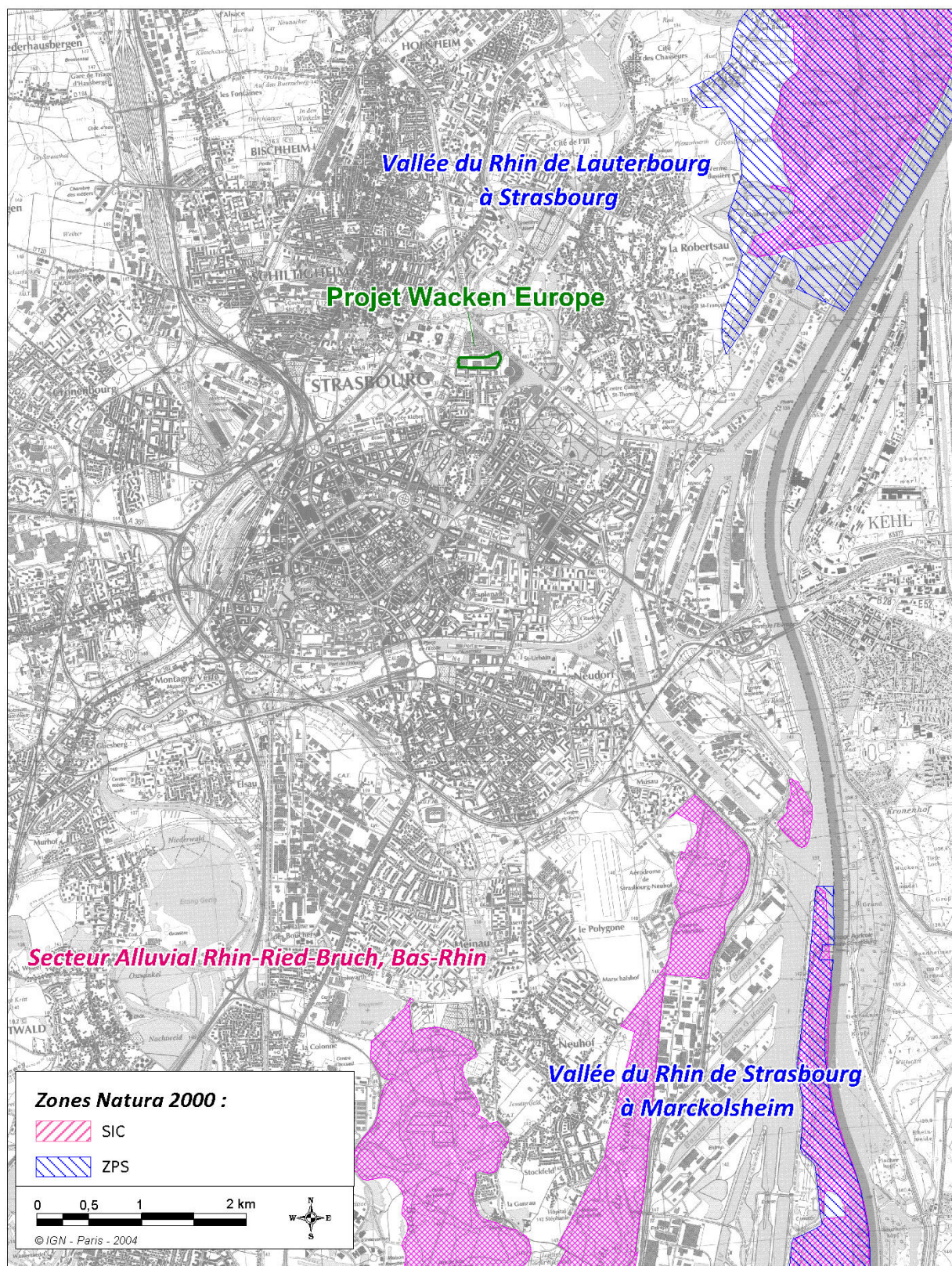


Figure 18 : Sites Natura 2000 (Source : DREAL)

5.3. Milieu humain

5.3.1. Documents d'urbanisme

La ville de STRASBOURG dispose d'un Plan d'Occupation des Sols (POS) approuvé par la CUS le 18 décembre 1992. Le QAI est incluse dans le Plan Local d'Urbanisme intercommunal dont l'approbation est prévue fin 2016, et dans le territoire du Schéma de Cohérence Territorial de la Région de Strasbourg (SCOTERS) approuvé le 1er juin 2006 par le syndicat mixte compétent.

5.3.2. Habitat et démographie

Le quartier de la Robertsau-Wacken compte une population totale de 23 224 habitants (recensement INSEE 2012), soit 8,4% de la population strasbourgeoise avec une progression démographique de 3% sur la dernière période intercensitaire (1999-2012).

5.3.3. Contexte socio-économique

Le site bénéficie d'une bonne desserte par les transports en commun, de stations Vél'hop, Auto'trement et de parkings P+R à proximité, et est très bien desservi en pistes cyclables.

Le quartier du Wacken comprend le Parlement Européen, le quartier des banques, et se situe à proximité immédiate de l'île aux Sports. Avec le futur complexe PMC-PEX et le futur QAI, le quartier du Wacken se positionnera comme un pôle majeur de l'activité économique strasbourgeoise. La présence de structures d'accueil hôtelières importantes permettra de répondre à la demande d'hébergement future.

5.3.4. Accessibilité routière

Actuellement, l'accessibilité routière du quartier est principalement assurée par l'A350, l'avenue Herrenschmidt et la rue Jacques Kablé. La place de Bordeaux présente des contraintes en heure de pointe dues à un flux de véhicules important et un cadencement prioritaire du tramway pouvant provoquer des points de congestion.

Concernant les transports collectifs, le réseau supporte actuellement 15 000 montées-descentes par jour sur le secteur d'étude et y bénéficie d'une réserve de capacité au niveau des stations desservant le secteur d'étude.

5.4. Risques, nuisances et santé

5.4.1. Gestion des eaux pluviales et des eaux usées

D'après les plans des réseaux réalisés par l'EUROMETROPOLE DE STRASBOURG, les eaux pluviales seront gérées par :

- Des noues d'infiltration en bordure Ouest du lot E qui se trouvent à moins de 40 m de l'implantation prévisionnelle du puits de rejet ;
- Des noues filtrantes et des jardins en creux au Sud du lot 3 ; les jardins creux se situent à quelques mètres du puits de captage ;
- Un réseau unitaire d'eau pluviale qui traverse le lot E au Nord et qui se trouve à moins de 5 mètres de l'implantation prévisionnelle de puits de rejet.

Les eaux usées seront évacuées par :

- Des canalisations côté Ouest du lot E (à 5 m environ du puits de rejet).
- Des canalisations à environ 15 mètres au Sud et 25 mètres à l'Est de l'implantation du puits de captage.

5.4.2. Proximité d'installations ou zones sensibles

Le projet n'est pas situé à proximité d'installations sensibles :

Distance	Installation
A moins de 200 m	Aucune décharge, Aucun CSD ménager ou industriel
A moins de 35 m	Aucun stockage dangereux pour les nappes (hydrocarbures, produits chimiques, produits phytosanitaires, etc.)
A moins de 35 m	Aucun stockage dangereux pour les nappes (hydrocarbures, produits chimiques, produits phytosanitaires, etc.)

Tableau 9 : Zones sensibles

L'article 4 de l'arrêté du 11 septembre 2003 (loi sur l'eau) précise qu'aucun forage ne peut être effectué à proximité d'une installation susceptible d'altérer la qualité de l'eau et fixe une distance minimale entre les puits et les ouvrages d'assainissement collectifs ou non collectifs de 35 mètres. Cette distance peut-être réduite, sous réserve que les technologies utilisées ou les mesures de réalisation mises en œuvre procurent un niveau équivalent de protection des eaux souterraines.

RCUA

Dossier de demande d'autorisation pour la réalisation et l'exploitation d'un doublet de forages à usage pour le rafraîchissement des bâtiments du Quartier d'Affaires International « Wacken Europe » à Strasbourg (67)
Rapport A84849/B

Au niveau des puits projetés, la cimentation et le bouchon d'argile, comblant l'espace annulaire entre le fond de l'avant-puits et le sommet des crépines (sur une hauteur de 5 m au minimum pour le puits de rejet), permettent de protéger le niveau aquifère sollicité et empêchent toute introduction involontaire d'eau superficielle éventuellement polluée dans la nappe. Les dispositions constructives mises en œuvre procurent donc un niveau équivalent de protection des eaux souterraines et la distance mentionnée ci-avant peut donc être réduite.

Par ailleurs, les noues d'infiltration sont suffisamment éloignées du puits de rejet pour limiter les interférences hydrauliques et les perturbations physico-chimiques de nature à générer un colmatage du puits (selon la qualité de l'eau infiltrée et les caractéristiques locales de la nappe). La proximité de jardins creux et de noues filtrantes avec le puits de captage n'est pas problématique puisque le pompage s'effectue dans la partie profonde de la nappe.

5.4.3. Zones inondables

D'après le Plan de Prévention des Risques d'Inondation en vigueur (PPRI de 1996, ex PERI) de L'EUROMETROPOLE DE STRASBOURG, le projet est localisé **en zone bleue par submersion**. La cote de référence de **+138,10 m NGF IGN 69** (+137,75 m NGF Ortho) retenue pour le secteur d'étude correspond à une période de retour centennale (cf. Figure 19). Ce PPRI est en cours de révision.

5.4.4. Autres risques naturels

Le QAI du programme Wacken Europe n'est pas concerné par les coulées de boues et les mouvements de terrain. Il présente un risque sismique modéré (zone de sismicité 3) et un aléa retrait-gonflement des argiles considéré comme faible.

5.4.5. Risques technologiques et industriels

La zone d'étude n'est comprise dans aucun périmètre de risques technologiques et industriels.

RCUA

Dossier de demande d'autorisation pour la réalisation et l'exploitation d'un doublet de forages à usage pour le rafraîchissement des bâtiments du Quartier d'Affaires International « Wacken Europe » à Strasbourg (67)

Rapport A84849/B

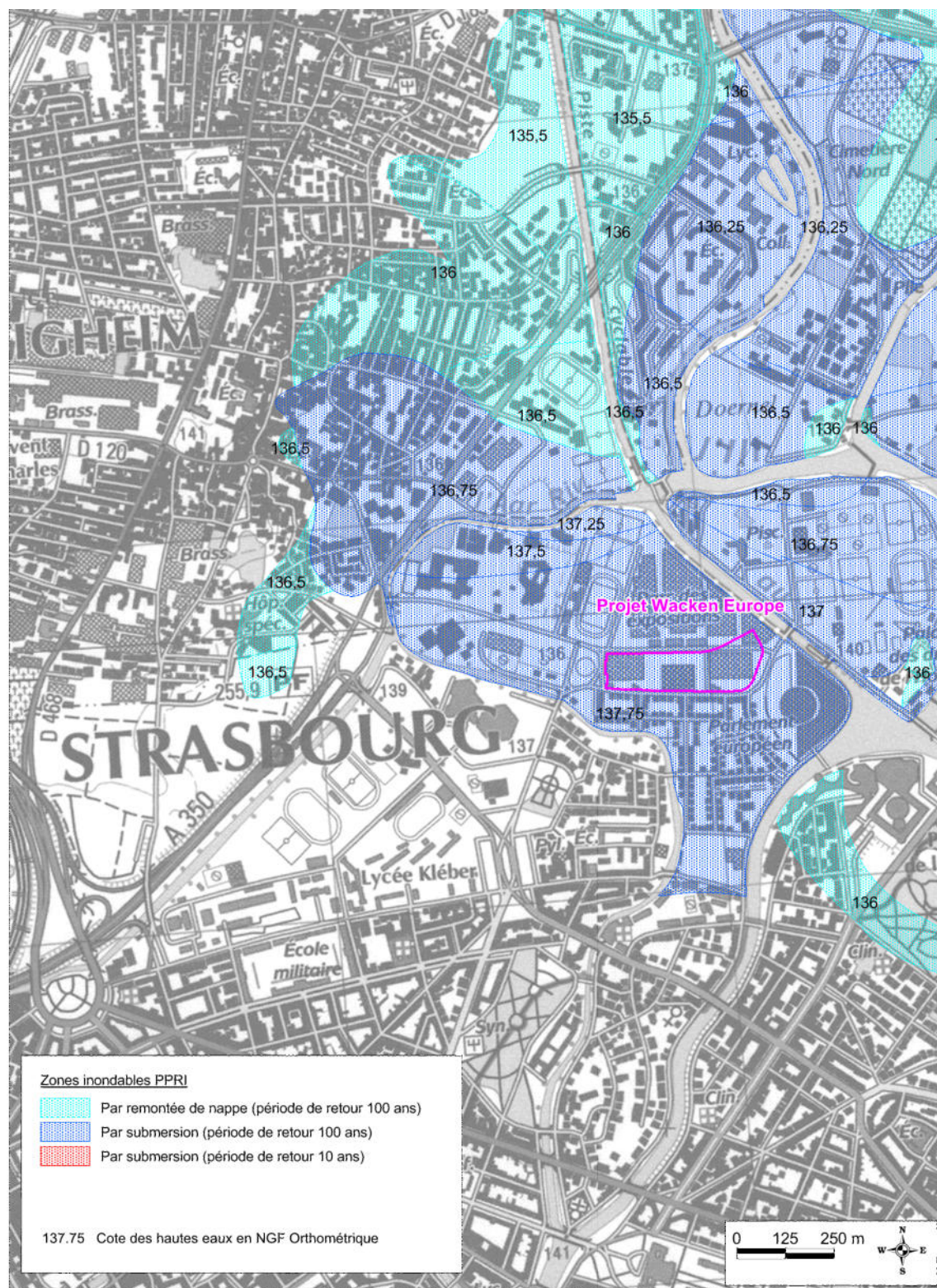


Figure 19 : Extrait du Plan de Prévention des Risques d'Inondation de l'Eurométropole
(Source : Eurométropole de Strasbourg)

5.5. Patrimoine culturel et paysager

5.5.1. Site et paysages

Du point de vue architectural, le Wacken est un quartier très hétéroclite. Un secteur résidentiel, composé principalement de villas du début du XXe siècle, se situe entre l'avenue Schutzenberger et l'Aar, près du parc du Tivoli. Jusqu'aux années 1920, seules les constructions légères et démontables y étaient autorisées car le secteur faisait partie de la zone non aedificandi.

La cité-jardin Ungemach a été construite de 1923 à 1928 entre l'Aar et l'Ill. Destinée à loger les employés de l'industriel Léon Ungemach, elle compte 140 maisons avec jardins réparties sur 12 hectares. Le parc des expositions, inauguré en septembre 1927 et agrandi dans les années 1950, est situé un peu plus au Nord. Il accueille chaque année la Foire européenne. Le bâtiment principal du parc des expositions abrite également le théâtre du Maillon.

Le quartier compte aussi des constructions plus contemporaines datant de la fin des années 1970 à nos jours comme le Parlement européen, l'hôtel de la Région, les sièges de la Caisse Fédérale de Crédit Mutuel Est, du CIC-Est, des MMA et d'Arte ou encore le palais de la musique et des congrès (PMC).

Le Wacken est donc un quartier très diversifié où les espaces verts ont également une place importante en particulier avec la présence d'un îlot (d'une superficie de 30 hectares) entièrement consacré aux activités sportives.

En 2015, les halls 9, 10 et 11 du parc des expositions ainsi que l'ancienne patinoire ont été démolis au profit du futur quartier d'affaires International « Wacken Europe » qui s'étendra du grand parvis du Parlement européen jusqu'à l'hôtel de Région.

5.5.2. Sites classés et sites inscrits

Les sites naturels ou bâtis à caractère artistique, historique, scientifique, légendaire ou pittoresque peuvent être protégés par le classement ou l'inscription, au titre des articles L.341-1 à L.341-22, L.342-1 et R.341-1 à R.341-31 du code de l'environnement.

Les sites classés sont des sites dont l'intérêt est exceptionnel et qui méritent à cet égard d'être distingués et intégralement protégés. Ils ne peuvent être détruits, ni modifiés dans leur état ou leur aspect, sauf autorisation spéciale du Ministre chargé des sites (actuellement le Ministère de l'Environnement, de l'Energie et de la Mer), autorisation spéciale donnée après avis de la Commission Départementale des Sites et chaque fois que le Ministre le juge utile de la Commission Supérieure des Sites.

Les sites inscrits sont des sites dont l'évolution doit être rigoureusement suivie sur le plan paysager afin d'éviter leur banalisation et de permettre la préservation de leurs qualités.

RCUA

*Dossier de demande d'autorisation pour la réalisation et l'exploitation d'un doublet de forages à usage pour le rafraîchissement des bâtiments du Quartier d'Affaires International « Wacken Europe » à Strasbourg (67)
Rapport A84849/B*

L'inscription entraîne l'obligation de ne pas procéder à des travaux autres que d'exploitation courante (fonds ruraux) ou d'entretien normal (immeubles) sans en avoir avisé l'administration quatre mois à l'avance.

Le projet n'est pas localisé dans ou aux abords d'un site classé ou inscrit.

5.5.3. Patrimoine bâti historique

Le code du patrimoine (Livre VI, Titre II) protège les monuments historiques classés et inscrits. Il s'agit d'immeubles, objets, orgues, vestiges archéologiques dont la conservation présente un intérêt public majeur du point de vue de l'histoire ou de l'art.

Les monuments classés ne peuvent pas être détruits, déplacés ou modifiés, même en partie, ni être l'objet d'un travail de restauration ou de réparation, sans l'accord préalable du Ministre de la Culture.

Les monuments inscrits ne peuvent pas être modifiés, même en partie, sans que le Ministère de la Culture en soit informé quatre mois auparavant. Ils ne peuvent pas être détruits sans l'accord du Ministre. Le classement et l'inscription génèrent de plus un périmètre de protection d'un rayon de 500 mètres. A l'intérieur de ce périmètre, aucune construction nouvelle, aucune démolition, aucun déboisement, aucune transformation ou modification de nature à en affecter l'aspect ne peuvent être réalisés sans une autorisation préalable de l'Architecte des Bâtiments de France.

Le projet n'est pas localisé dans le périmètre de protection d'un site classé ou inscrit.

Les zones de Protection du Patrimoine Architectural, Urbain et Paysage (ZPPAUP), créées par la loi du 7 janvier 1983, engendrent des servitudes sur le respect desquelles l'Architecte des Bâtiments de France exerce un contrôle a priori au travers de son avis conforme.

La zone d'étude n'est concernée par aucune Zone de Protection du Patrimoine Architectural, Urbain et Paysage.

5.5.4. Patrimoine archéologique

Les décrets n° 2002-82 du 16 janvier 2002 et n°2004-490 du 3 juin 2004, pris pour l'application de la loi n° 2001-44 du 17 janvier 2001 et relatifs aux procédures administratives et financières en matière d'archéologie, prévoient la création de zones et de seuils de surfaces à l'intérieur desquels l'ensemble des dossiers concernant certaines procédures d'urbanisme et d'aménagement est transmis obligatoirement au Préfet chargé de saisir pour instruction la Direction Régionale des Affaires Culturelles – service régional de l'archéologie.

La zone d'étude n'est concernée par aucune zone appartenant au patrimoine archéologique.

6. Incidence du projet sur l'état initial

6.1. Effets sur le milieu physique et mesures d'évitement ou de réduction

6.1.1. Effets en phase travaux

Les travaux de forage peuvent potentiellement entraîner des dégradations du sol et générer des nuisances (pollution éventuelle par les hydrocarbures des engins de chantier).

Mesures de réduction et de suppression des effets

En phase travaux, il n'est prévu aucun stockage ou manipulation de produits potentiellement polluants à proximité immédiate des forages.

Le chantier sera équipé du matériel adéquat pour prévenir tout risque de pollution (présence de kit anti-pollution, application de procédures en adéquation avec les chartes « chantier propre » mises en place...).

Par ailleurs, Il n'est pas prévu d'entretien particulier d'engins sur site, hormis éventuelles pannes ou avaries sur des engins nécessitant une réparation sur site. Dans cette éventualité, les mesures conservatoires seront prises pour éviter tout risque de pollution (utilisation de kit anti-pollution notamment).

6.1.2. Effets liés à l'exploitation

6.1.2.1. Intégration paysagère

Les 2 puits seront protégés par des avant-puits étanches intégrés dans les voiries et espaces verts.

L'effet est donc jugé négligeable.

6.1.2.2. Incidence sur la ressource globale en eau souterraine

La totalité des eaux pompées sera restituée à la nappe après échange thermique.

L'incidence sur la ressource globale en eau souterraine est donc nulle.

6.1.2.3. Incidence des puits sur l'écoulement et le niveau des eaux souterraines

L'incidence des puits sur l'écoulement et le niveau des eaux souterraines a été déterminée à l'aide d'un modèle hydrodynamique maillé. L'outil mis en œuvre est le logiciel MARTHE, standard français développé par le BRGM. Il s'agit d'un modèle aux différences finies qui permet, en plus de l'hydrodynamique, de simuler le transfert de chaleur en intégrant les échanges thermiques entre l'eau et la matrice de l'aquifère.

Afin de prendre en compte l'aspect tridimensionnel du problème, c'est un maillage multicouche qui a été mis en œuvre. Il est constitué de 13 couches simulant l'épaisseur totale de l'aquifère (environ 80 m dans le secteur). Notons que :

- la couche n° 1 permet de prendre en compte les interactions de la nappe avec le réseau hydrographique. La topographie a été interpolée à partir des données issues du modèle numérique de terrain de la CUS. Le substratum de la couche correspond au sommet de la crépine du rejet ;
- les couches n° 1 à n° 3 représentent la partie supérieure de l'aquifère. L'épaisseur de la couche n° 2 correspond à la hauteur de crépine du rejet ;
- les couches n° 4 et n° 5 épaisses de 2,5 mètres chacune représentent le niveau semi-perméable rencontré au niveau du forage du Parlement Européen IPE4. Les épaisseurs des couches sus et sous-jacentes (n° 3 et n° 6) varient entre 1 et 2 mètres afin de mieux intégrer les gradients de chaleur ;
- les couches n° 6 à n° 13 représentent la partie inférieure de l'aquifère ;
- les couches n° 8, 10 et 12 correspondent aux hauteurs crépinées du puits de captage (avec des épaisseurs respectivement de 5, 10 et 9 mètres) ;
- la couche n° 13, d'épaisseur variable, s'étend jusqu'au substratum marneux situé à environ +57 m NGF IGN69 au droit du projet. La topographie du substratum des alluvions rhénanes a été interpolée à partir des données de la cartographie transfrontalière établie par le BRGM.

En plan (directions X et Y), la taille des mailles est de 20 x 20 mètres. Le maillage comporte 150 lignes et 150 colonnes pour le maillage principal. Pour affiner la discrétisation au niveau du projet, un maillage gigogne de taille 4 x 4 m a été introduit sur 17 lignes et 20 colonnes du maillage principal. Le maillage comporte ainsi 30 660 mailles par couche, soit 398 580 mailles au total. Le domaine modélisé couvre une superficie de 3 km x 3 km. Le dispositif est placé au centre du maillage et le maillage gigogne englobe aussi le captage IPE 4 du parlement européen.

Le modèle intègre aussi l'implantation du projet de sous-sol au droit des lots 1 et 2 (donnée communiquée par LINKCITY le 01 mars 2016). En profondeur, le sous-sol sera limité par une dalle béton (située en dessous du niveau des moyennes eaux entre +130,9 et +131,5 m NGF) ceinturée par une paroi moulée (base située à 125,5 m NGF, soit à environ 14 mètres de profondeur). Le toit de la couche n°2 est abaissé au niveau de l'emprise du projet de sous-sol afin de pouvoir quantifier l'impact hydrodynamique du doublet de forages sur cette structure puisque les puits de rejet et de captage se trouvent respectivement à 20 et à 45 mètres du projet de sous-sol. L'emprise du sous-sol des lots 1 et 2 est montrée en Figure 21.

Les conditions aux limites (potentiels imposés sur les 4 côtés dans toutes les couches) permettent de reproduire la piézométrie moyenne de la nappe (établie par l'APRONA en 2009, correspondant à une situation de moyennes eaux), avec un gradient d'écoulement d'environ 0,5 ‰ à 0,7 ‰. Le niveau statique moyen de la nappe au droit du projet est situé entre +134,4 et +134,5 m NGF d'après les relevés piézométriques au niveau des lots 1 et 2. Les niveaux calculés par le modèle dans le secteur (avant projet Wacken) coïncident bien avec ces observations (entre +134,4 et +134,5 m NGF selon les hypothèses au niveau du puits de captage projeté).

Les caractéristiques de l'aquifère sont tirées de données bibliographiques dans le secteur d'étude (cf. 5.1.4.2) :

- Perméabilité horizontale de la partie supérieure de l'aquifère: $K_H = 6 \cdot 10^{-3}$ à $1 \cdot 10^{-2}$ m/s (couches 1 à 2) et $K_H = 1 \cdot 10^{-3}$ m/s (couche 3) afin de prendre en compte l'horizon plus sableux rencontré sur la coupe géologique du captage IPE 4 ;
- Perméabilité horizontale de la partie inférieure de l'aquifère (couches 6 à 13) : $K_H = 2,5 \cdot 10^{-3}$ m/s ;
- Perméabilité horizontale du niveau semi-perméable épais d'environ 5 mètres d'épaisseur (couche 4 et 5): $K_H = 1 \cdot 10^{-5}$ m/s ;
- Perméabilité nulle au niveau du projet de sous-sol du Lot 1 et du Lot 2 (couche 1 du modèle) ;
- Perméabilités au niveau du réseau hydrographique (en couche 1 du modèle) représentant un colmatage partiel des berges des cours d'eau comprises entre $5 \cdot 10^{-7}$ et $1 \cdot 10^{-6}$ m/s ;
- Absence d'anisotropie pour toutes les couches ($K_H / K_V = 1$), ce qui est sécuritaire, la perméabilité verticale étant généralement inférieure à la perméabilité horizontale ;
- Porosité cinématique : 7 % ;
- Coefficient d'emmagasinement : 7%.

Les paramètres d'exploitation du doublet de forages sont issus des données fournies par RCUA le 29/03/2016 (cf. Tableau 3).

Les prélèvements pour le captage sont réalisés dans les couches 8, 10 et 12 de l'aquifère inférieur. Les eaux du forage de réinjection sont rejetées dans la couche 2 de l'aquifère supérieur. Ces valeurs sont entrées dans le modèle pour chaque pas de temps mensuel.

RCUA

Dossier de demande d'autorisation pour la réalisation et l'exploitation d'un doublet de forages à usage pour le rafraîchissement des bâtiments du Quartier d'Affaires International « Wacken Europe » à Strasbourg (67)
Rapport A84849/B

Au cours de son utilisation, le puits de captage drainera la nappe dans un volume de forme parabolicoïde centrée sur l'ouvrage et ouverte vers l'amont. Le modèle hydrodynamique mis en œuvre montre qu'un pompage continu au débit de pointe de 620 m³/h intercepte les eaux circulant dans la partie inférieure de l'aquifère sur une largeur d'environ 370 mètres (cf. Figure 20).

A l'intérieur de cette zone d'emprunt, les filets de courant seront déviés de leur trajectoire naturelle et convergeront vers le forage, occasionnant une dépression piézométrique locale.

En régime permanent **au débit maximum d'exploitation de 620 m³/h** pour le scénario testé le plus majorant, le rabattement de la nappe dans la partie profonde de l'aquifère est estimé :

- à 2,45 m au niveau du forage de captage ;
- à moins de 5 cm à 380 mètres environ en amont du forage.

Pour ce qui concerne le puits de rejet, ce dernier alimentera la nappe dans un volume de forme parabolicoïde centré sur l'ouvrage et ouvert vers l'aval (cf. Figure 20).

D'après les résultats de la modélisation, la largeur de la zone concernée dans la partie supérieure de l'aquifère est d'environ 550 mètres dans la configuration la plus pénalisante (perméabilité de la partie supérieure de l'aquifère de 6.10⁻³ m/s).

Précisons que ces emprises sont très majorantes par rapport au fonctionnement routinier du dispositif, puisque la sollicitation au débit maximal ne concerne qu'une très courte période.

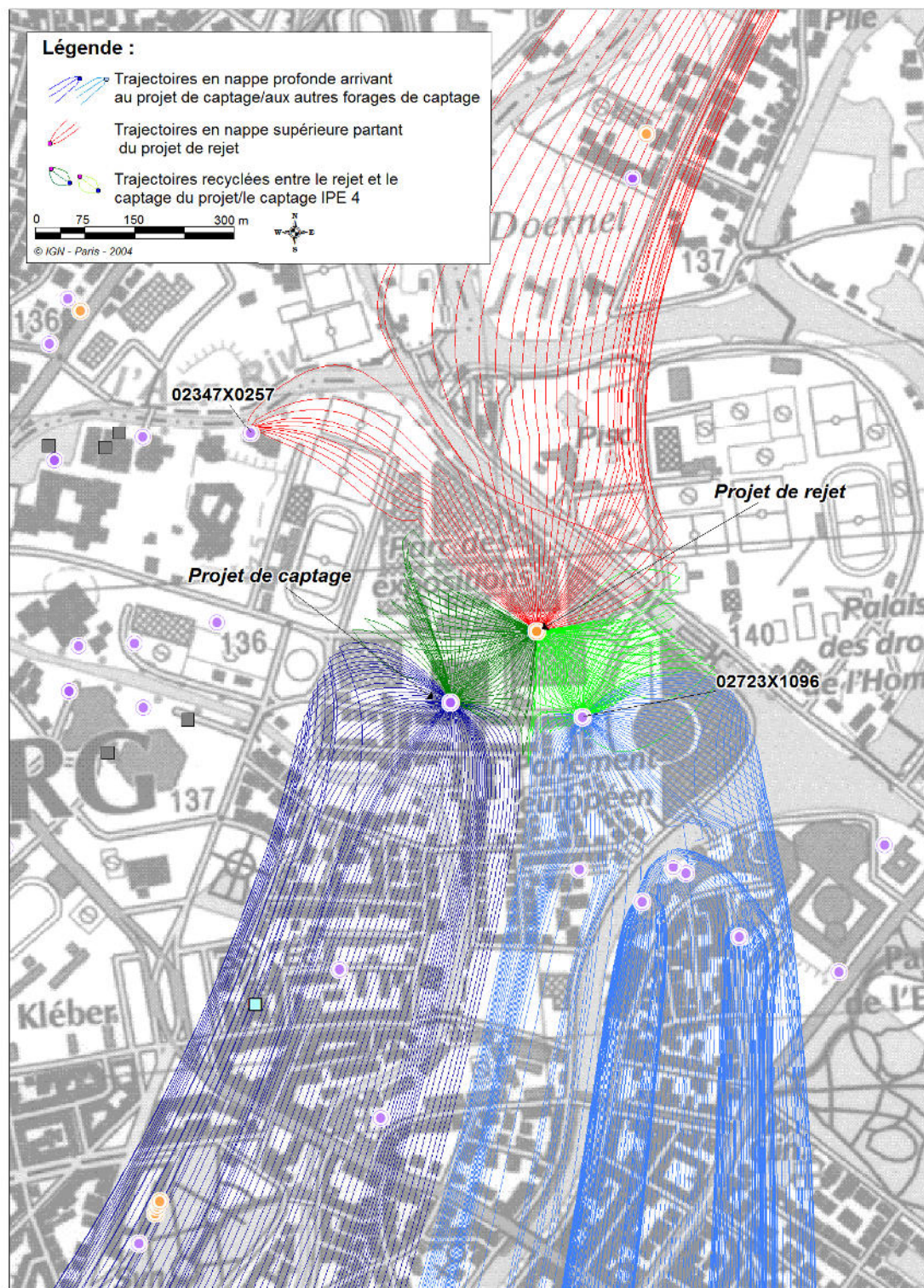


Figure 20 : Trajectoires calculées dans la nappe alluviale au débit de pointe des forages

L'injection des eaux dans la partie superficielle de l'aquifère devrait provoquer une remontée du niveau de la nappe d'environ :

- 1,70 m à l'extrados du forage de rejet dans le cas le plus pénalisant ;
- moins de 10 cm à 250 mètres.

Selon son état de recharge, le niveau de la nappe au voisinage immédiat du puits de rejet dans le cas le plus pénalisant (perméabilité de la partie supérieure de la nappe à 6.10^{-3} m/s) se situe :

- En situation de moyennes eaux, à une cote d'environ 136,2 m NGF (soit 3 mètres de profondeur par rapport au niveau du sol à 139,20 m NGF aux abords du forage de rejet) ;
- En situation de plus hautes eaux centennales, à une cote d'environ 137,15 m NGF (soit 2,05 m de profondeur par rapport au niveau du sol aux abords du forage de rejet).

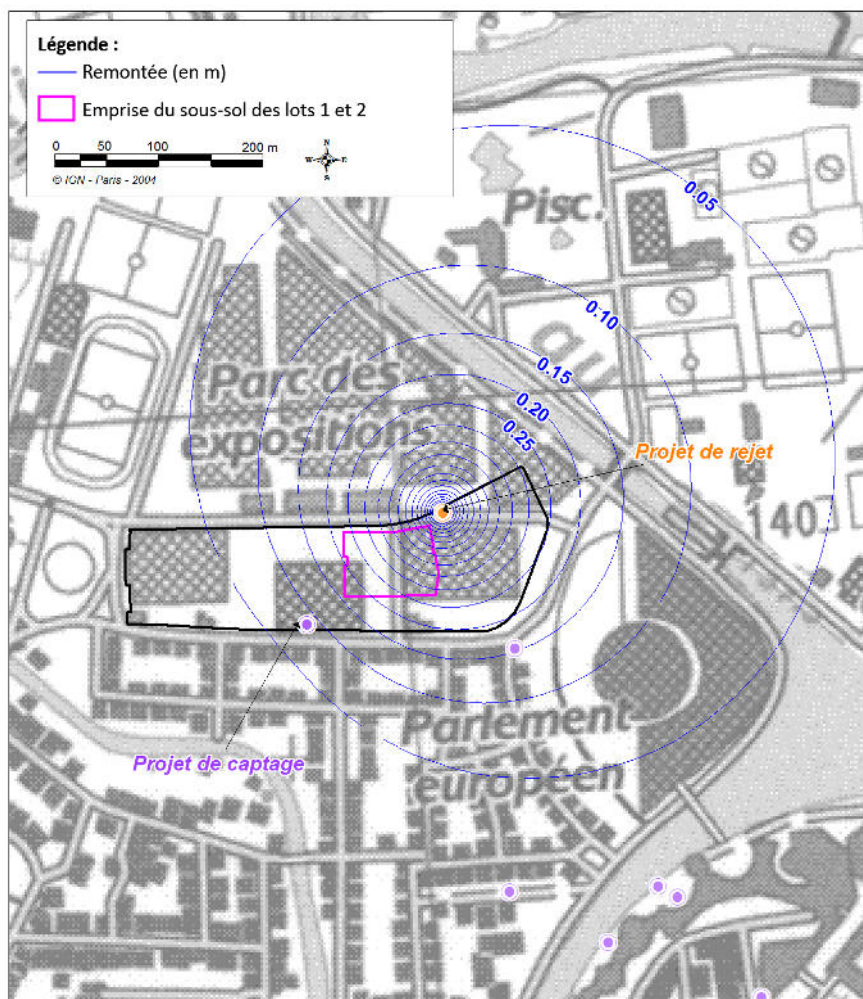


Figure 21 : Remontée des niveaux de nappe dans la partie superficielle de l'aquifère (en m) pour une injection d'un débit maximal de 620 m³/h

Le fonctionnement de l'installation thermique au débit maximum de 620 m³/h reste exceptionnel et correspond à l'exploitation du dispositif au cours d'une période de canicule (cf. Tableau 3).

Compte-tenu de l'incidence limitée du projet sur la nappe phréatique des alluvions quaternaires, il n'est pas prévu de mesure de réduction et de suppression des effets. Le fait de réinjecter intégralement le débit pompé en nappe plutôt que le rejeter dans les eaux superficielles à proximité (comme le fait un certain nombre de PAC du secteur) contribue intrinsèquement à la limitation des impacts.

6.1.3. Impacts piézométriques sur les ouvrages existants

Le puits de captage le plus proche du site est celui du Parlement Européen IPE4 (indice national 0272-3X-1096). Il est situé à 145 mètres en position latérale hydraulique du puits de rejet projeté et capte les eaux de la partie profonde de l'aquifère à un débit moyen de 410 m³/h. Le pompage au débit de pointe de 620 m³/h provoquera une baisse du niveau de la nappe limitée à 10 cm au droit du puits IPE4.

L'aspiration des pompes immergées de ce puits est positionnée à plus de 9 m de profondeur (Source : Rapport de diagnostic Antea Group A82529/A de décembre 2015). Le rabattement complémentaire au débit de 620 m³/h au droit du projet ne gênera donc pas l'exploitation de cet ouvrage.

Il n'est donc pas prévu de mesure de réduction et de suppression des effets.

6.1.4. Impacts piézométriques sur les infrastructures existantes

Six caves situées au Sud de l'allée du Printemps ont été nivelées par le cabinet de Géomètres experts GRAFF KIEHL le 24 novembre 2016. Les cotes de caves sont comprises entre +135,89 m NGF IGN 69 et +136,29 m NGF IGN 69. Pour chacune de ces caves, un point au niveau de la voirie a également été rattaché au NGF (cf. Figure 22).

En période de moyennes eaux :

Le niveau de la nappe en période de moyennes eaux au niveau projet est de l'ordre de +134,45 m NGF (sans réinjection). La réinjection au débit maximal de 620 m³/h provoque une remontée du niveau de la nappe d'environ 15 cm au niveau des habitations situées directement au Sud du projet). Le niveau de la nappe au voisinage de ces caves se situe donc à une cote d'environ +134,60 m NGF au débit maximal de réinjection (soit au minimum à environ 1,30 m sous le niveau des caves).

En période de moyennes eaux, la réinjection au débit maximal n'a donc pas d'impact sur les caves existantes.

RCUA

Dossier de demande d'autorisation pour la réalisation et l'exploitation d'un doublet de forages à usage pour le rafraîchissement des bâtiments du Quartier d'Affaires International « Wacken Europe » à Strasbourg (67)
Rapport A84849/B

En période de hautes eaux

Le niveau de la nappe en période de hautes eaux au niveau projet est de l'ordre de +134,94 m NGF (sans réinjection). Le niveau de la nappe au voisinage de ces caves se situe donc à une cote d'environ +135,09 m NGF au débit maximal de réinjection (soit au minimum à environ 80 cm sous le niveau des caves).

En période de hautes eaux habituelles, la réinjection au débit maximal n'a donc pas d'impact sur les caves existantes.

En période de plus hautes eaux

Du fait des variations de la recharge pluviale, les niveaux d'eau fluctuent saisonnièrement (maximum en février/mars et un minimum en août/septembre), avec des mini / maxi variables d'une année à l'autre. Aux abords des cours d'eau, les crues peuvent aussi influencer temporairement sur le niveau de la nappe en induisant une hausse locale du niveau piézométrique lors des crues.

Dans le cadre du projet de révision du PPRI de l'Eurométropole de Strasbourg, Antea Group a réalisé l'étude préalable à la redéfinition de l'aléa eaux souterraines. Cette étude a conduit à établir une cartographie des plus hautes eaux centennales en tout point de l'Eurométropole. Cette cartographie a été réalisée à partir de l'ensemble des piézomètres de référence disponibles dans le secteur étudié, dans une version de base, et dans une version intégrant une éventuelle influence des crues des cours d'eau (transfert de pression pouvant provoquer une surélévation du niveau de la nappe aux abords de la rivière).

A partir de cette cartographie, les cotes des plus hautes eaux centennales de la nappe à l'emplacement des caves et points de la voirie nivelés sont reportées dans le Tableau 10.

En période de plus hautes eaux centennales, sans le projet (sans réinjection), le niveau de la nappe remonte déjà théoriquement de plusieurs décimètres au-dessus du niveau des caves situées à l'Ouest du projet. Pour ces caves, l'influence du projet sur le niveau de la nappe reste négligeable (remontée supplémentaire inférieure ou égale à 5 cm).

Précisons que pour les PHE calculées à l'Ouest, en s'approchant de l'Aar, c'est la correction liée au voisinage du cours d'eau qui induit des cotes théoriques plus élevées qu'à l'Est (écarts de plus de 1 mètre). Les cotes calculées hors influence théorique des crues du cours d'eau sont plus basses, comprises entre 135,5 et 135,6 mètres NGF (hors projet).

RCUA

Dossier de demande d'autorisation pour la réalisation et l'exploitation d'un doublet de forages à usage pour le rafraîchissement des bâtiments du Quartier d'Affaires International « Wacken Europe » à Strasbourg (67)
Rapport A84849/B

Dans le Tableau 10 est également reportée la remontée associée à une réinjection au débit maximal de 620 m³/h en chacun des points nivelés.

Point	Cote nivelée (m NGF IGN 69)	Cote NPHE (m NGF IGN 69)	Profondeur NPHE (m)	Remontée à 620 m ³ /h (en m)	Profondeur de la nappe avec réinjection à 620 m ³ /h (m)
Point 1a	+137,188	+136,80	-0,39	< 0,05	-
Point 1b	+136,006	+136,80	0,79	< 0,05	-
Point 2a	+137,281	+136,56	-0,72	< 0,05	-
Point 2b	+136,203	+136,56	0,36	< 0,05	-
Point 3a	+137,117	+136,45	-0,67	0,05	-0,62
Point 3b	+136,289	+136,45	0,16	0,05	0,21
Point 4a	+137,287	+135,88	-1,41	0,15	-1,26
Point 4b	+135,896	+135,88	-0,02	0,15	0,13
Point 5a	+137,368	+135,60	-1,77	0,15	-1,62
Point 5b	+135,992	+135,60	-0,39	0,15	-0,24
Point 6a	+136,900	+135,81	-1,09	0,10	-0,99
Point 6b	+136,052	+135,81	-0,24	0,10	-0,14

Tableau 10 : Remontée induite par le projet

Compte tenu de l'ampleur limitée de cette remontée :

- Pour les points situés plus à l'Est, où la remontée induite par le projet est la plus élevée (10 à 15 cm), le niveau de la nappe en PHE avec réinjection reste inférieur à celui des caves nivelées ;
- Pour les points situés à l'Ouest, où la cote des caves est déjà en théorie (*en cas d'influence des crues des cours d'eau sur la nappe*) sous le niveau de la nappe en PHE, ***l'ampleur limitée de l'incidence du projet (inférieure ou égale à 5 cm) ne provoque pas d'aggravation significative de l'impact de la nappe en PHE. En outre si les crues des cours d'eau n'ont pas d'influence sur le niveau de la nappe dans ce secteur, le niveau avec réinjection reste en deçà du niveau des caves.***

Rappelons également que le doublet sera exploité uniquement pour les besoins en *climatisation* des bâtiments du projet Wacken Europe. L'exploitation du doublet au débit maximal de 620 m³/h (débit maximal du mois de juillet pendant **au maximum 18 h**) dans une situation de plus hautes eaux centennales apparaît donc comme une situation avec une probabilité d'occurrence faible.

Entre les mois d'octobre et d'avril (à la période où la probabilité d'occurrence que le niveau de la nappe soit en situation de plus hautes eaux centennales est plus forte) le débit maximal d'exploitation ne sera que de 3 m³/h (cf. Tableau 3), avec une remontée de nappe induite négligeable voire nulle sous les habitations.

6.1.5. Incidence thermique

Les simulations ont été réalisées en régime transitoire dans le cas le plus pénalisant (une perméabilité de 6.10^{-3} m/s pour la partie supérieure de l'aquifère). L'exploitation est modélisée sur 10 ans de fonctionnement (durée permettant d'atteindre un régime quasi-stabilisé à la distance des ouvrages les plus proches), en supposant un pompage/rejet aux débits maximums mensuels en continu (cf. Tableau 3).

Seul le fonctionnement thermique du projet est intégré afin de quantifier l'évolution de température sur le forage de captage du projet (susceptible d'être provoquée par le recyclage d'une partie des eaux réinjectées dans le puits de rejet vers le captage) et afin de quantifier l'incidence nette sur les forages existants au voisinage.

Sur le plan thermique, les simulations sont réalisées de manière itérative. Un scénario initial consistant à rejeter une eau à 18 °C (eau captée à 13 °C, réchauffée avec un Δt de 5°C) pour les besoins de climatisation des bâtiments du projet permet un premier calcul, pour chaque pas de temps mensuel, de la température de l'eau pompée. Des itérations successives sont réalisées en rectifiant à chaque fois la température de l'eau rejetée (température de l'eau pompée, calculée pour chaque pas de temps à l'itération précédente, augmentée de 5°C), jusqu'à stabilisation des températures calculées.

L'hypothèse d'un horizon semi-perméable à 1.10^{-5} m/s suppose une isolation qui n'est que partielle entre les parties supérieure et inférieure de la nappe, ce qui est sécuritaire pour le fonctionnement du dispositif. En effet, la perméabilité de ce niveau peut localement être plus faible, ce qui renforce l'isolation entre les deux niveaux aquifères. La modélisation a ainsi été réalisée dans **une situation défavorable, donc sécuritaire pour le projet.**

Comme le dispositif projeté n'est exploité que pour les besoins en climatisation des bâtiments sur les 12 mois de l'année, la température a tendance à se réchauffer par rapport à l'état naturel de la nappe (13°C).

En effet, au bout de 10 ans de fonctionnement, la température au niveau du puits de captage aura augmenté de 0,5°C à 1,1°C environ, selon les périodes de l'année, par rapport à la température initiale de la nappe de 13°C (cf. Figure 23).

RCUA

Dossier de demande d'autorisation pour la réalisation et l'exploitation d'un doublet de forages à usage pour le rafraîchissement des bâtiments du Quartier d'Affaires International « Wacken Europe » à Strasbourg (67)
Rapport A84849/B

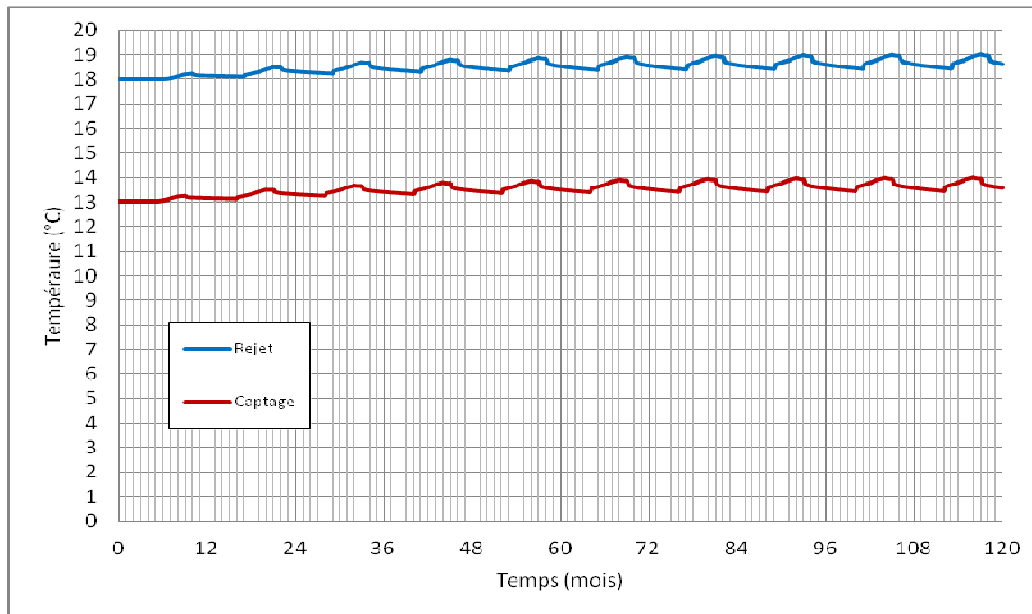


Figure 23 : Evolution de la température des eaux pompées et des eaux rejetées par le doublet de forages envisagé (pendant 10 ans de fonctionnement)

Le captage IPE4 du Parlement Européen attire en partie le panache thermique. L'impact sur cet ouvrage reste limité puisqu'au bout de 10 ans de fonctionnement, les simulations montrent une augmentation de température comprise entre 0,9°C et 1,3°C (selon les périodes de l'année) par rapport à la température moyenne de la nappe dans la configuration la plus pénalisante (perméabilité de la partie supérieure de la nappe à 6.10^{-3} m/s et exploitations aux débits maximums mensuels) (cf. Figure 24).

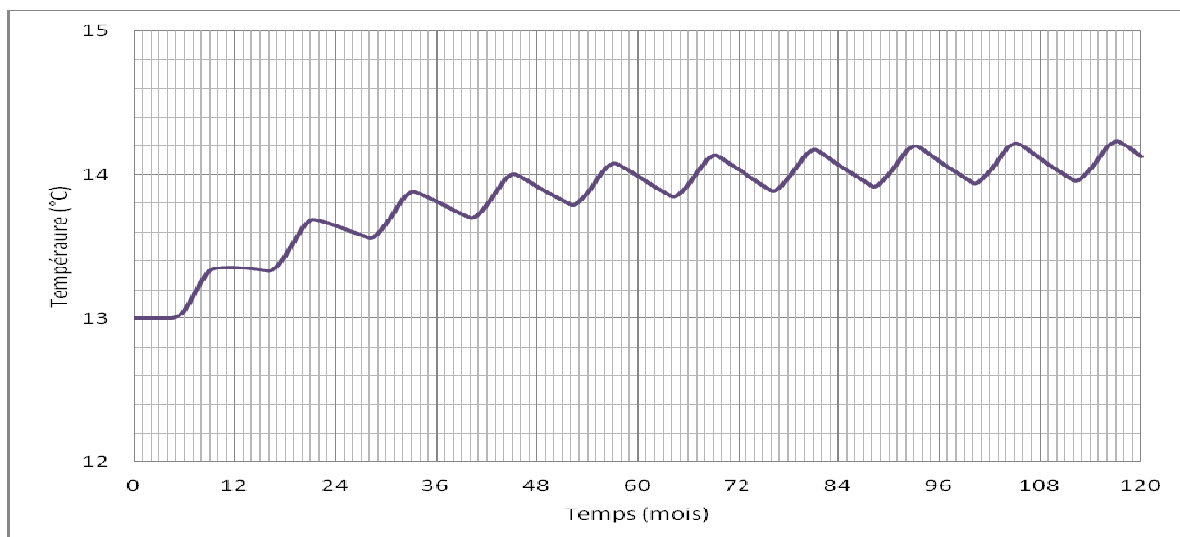


Figure 24 : Evolution de la température au puits de captage IPE4 du Parlement Européen (pendant 10 ans de fonctionnement)

RCUA

*Dossier de demande d'autorisation pour la réalisation et l'exploitation d'un doublet de forages à usage pour le rafraîchissement des bâtiments du Quartier d'Affaires International « Wacken Europe » à Strasbourg (67)
Rapport A84849/B*

L'évaluation de cet impact en régime transitoire montre que l'impact thermique à l'aval hydraulique direct du forage de rejet sera perceptible dans la partie supérieure de la nappe jusqu'à environ 1 250 mètres en aval hydraulique du site. Il sera néanmoins limité à + 0,5 °C à 950 mètres en aval hydraulique du puits de rejet (au bout de 10 ans de fonctionnement) (cf. Figure 25).

Le captage MMA (indice national 02347X0257), situé à 440 mètres du projet en position latéral hydraulique ne sera que très faiblement impacté avec une élévation de la température de l'ordre de 0,2°C au bout de 10 ans de fonctionnement

Selon les informations disponibles dans la BSS, le forage 0234-7X-0658 situé à environ 800 mètres en aval hydraulique du projet capte la partie supérieure de la nappe (crépine située entre 11 et 19 mètres de profondeur) pour les besoins d'une PAC à un débit nominal maximal de 50 m³/h. L'élévation de température calculée par le modèle au bout de 10 ans de fonctionnement à 800 mètres en aval hydraulique est de l'ordre de 2°C (cf. Figure 25). Cette augmentation de température ne gênera pas l'exploitation de cette installation utilisée uniquement pour le chauffage.

Aucun autre ouvrage captant la partie supérieure de la nappe à un débit conséquent n'a été recensé à moins de 1 km en aval hydraulique du projet.

Ces évaluations sont majorantes, dans la mesure où les calculs sont réalisés en considérant une exploitation en continu aux débits maximums mensuels sur le captage.

Par ailleurs, les forages de captage des PAC prélèvent en général l'eau de la partie profonde de la nappe. Aussi, à l'exception des ouvrages les plus proches, aucun impact thermique ne sera ressenti au niveau des ouvrages captant actuellement la partie profonde de la nappe.

Il n'est donc pas prévu de mesure de réduction et de suppression des effets.

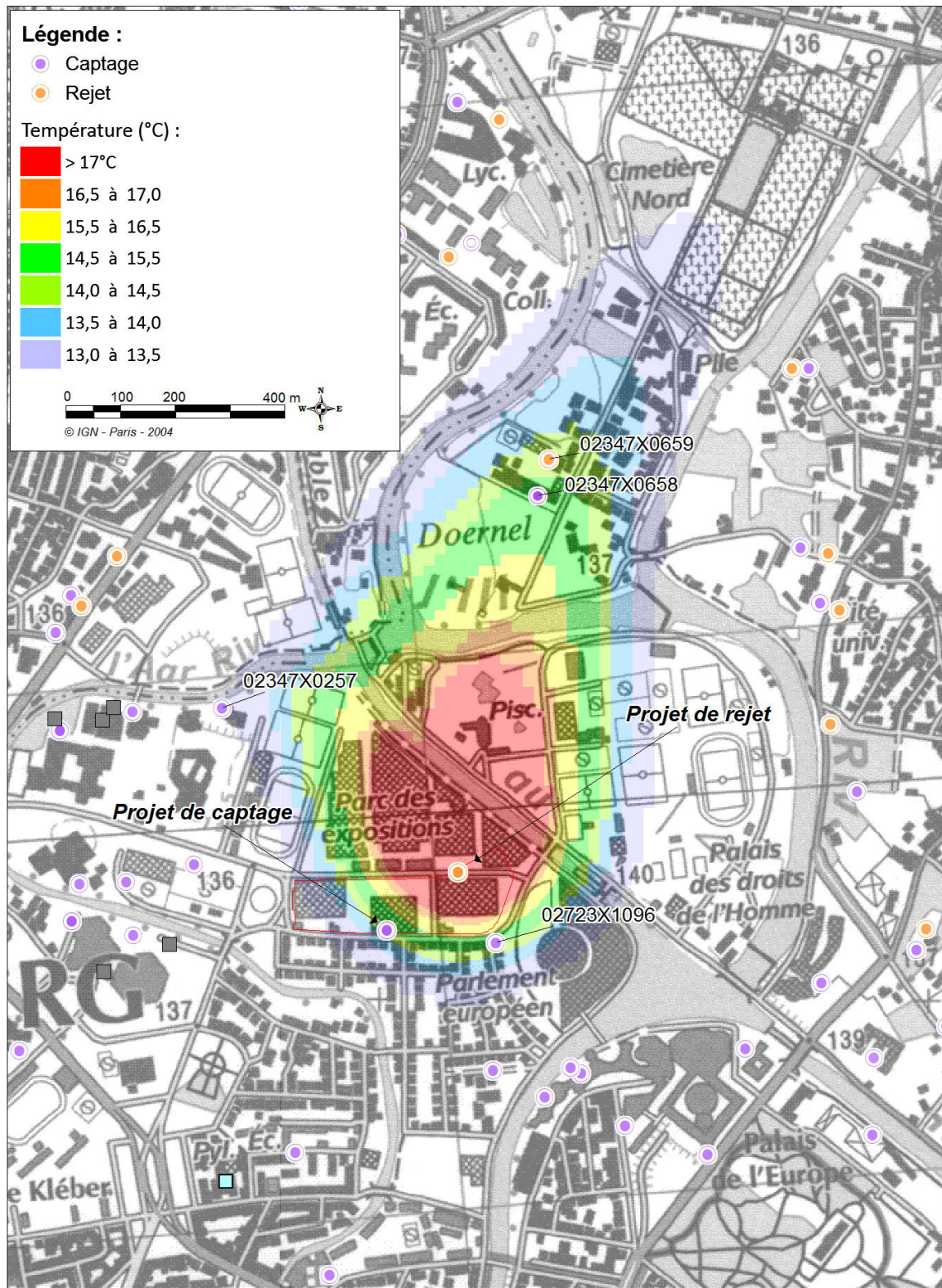


Figure 25 : Panache thermique dans la partie supérieure de l'aquifère au bout 10 ans de fonctionnement de l'installation

RCUA

Dossier de demande d'autorisation pour la réalisation et l'exploitation d'un doublet de forages à usage pour le rafraîchissement des bâtiments du Quartier d'Affaires International « Wacken Europe » à Strasbourg (67)
Rapport A84849/B

6.1.6. Incidence sur la qualité des eaux souterraines

Le dispositif d'exhaure du puits de captage peut engendrer une pollution de la nappe.

Mesures de réduction et de suppression des effets

Afin d'exclure tous risques de contamination par des hydrocarbures ou autres composés, l'exploitation des eaux souterraines s'effectuera à l'aide de pompes électriques immergées.

Le réseau entre le puits de captage et le puits de rejet ne comporte aucune liaison avec tout autre réseau (en particulier aucun lien physique avec un réseau AEP).

Des clapets anti-retour empêchent tout refoulement de l'eau par le puits de pompage, lors des phases d'arrêt de ce dernier.

6.1.7. Incidence sur les eaux superficielles

Sans objet.

6.2. Effets sur le milieu naturel et mesures d'évitement ou de réduction

6.2.1. Effets en phase travaux

Les 2 sites de forage ne présentent pas de végétation spécifique.

Les effets du projet sont donc jugés négligeables.

6.2.2. Effets liés à l'exploitation

Les sites NATURA 2000 les plus proches du projet sont présentés en Figure 18.

Le périmètre des Zones de Protection Spéciale (ZPS) de la Vallée du Rhin est basé sur la zone d'importance pour la conservation des oiseaux (ZICO). En effet, même aménagé le Rhin a conservé une partie de son attrait pour les oiseaux, et notamment pour les oiseaux d'eau. Il guide dans leur migration vers le Sud les oiseaux originaires des plaines allemandes et de Scandinavie, et il accueille des milliers d'Anatidés (13 % des populations d'Anatidés hivernants en France).

Les marais, les pâturages humides, les chenaux d'eau claire et les forêts alluviales accueillent la nidification d'une avifaune paludicole et forestière riche. La diversité des milieux aquatiques (Rhin, canal, chenaux phréatiques, mares, fossés) explique en partie la diversité des oiseaux d'eau qui fréquentent cette zone.

Le classement en Zone de Protection Spéciale est motivé par la présence d'espèces d'oiseaux d'intérêt communautaire (Annexe I de la Directive Oiseaux) nicheuses et par la présence régulière d'espèces migratrices (visées ou non par la Directive Oiseaux) en effectifs importants. Rappelons que la Bande rhénane constitue le deuxième site national de migration des oiseaux d'eau après la Camargue. En outre, les ZPS étaient concernées par des ZICO (Zones d'Intérêt Communautaire pour les Oiseaux).

La richesse patrimoniale des milieux rhénans a également justifié leur classement en Zone de Conservation Spéciale (ZSC) au titre de la directive Habitats. En effet, la bande rhénane abrite une grande variété de milieux avec des forêts alluviales, des pelouses sèches, des prairies, des roselières ou encore des marais.

On y dénombre 18 habitats naturels d'intérêt communautaire dont 5 prioritaires. Le principal enjeu patrimonial réside dans la conservation des dernières forêts alluviales, et plus particulièrement les aulnaies-frênaies et chênaies charmaies alluviales, habitats d'intérêt communautaire dits prioritaires.

RCUA

*Dossier de demande d'autorisation pour la réalisation et l'exploitation d'un doublet de forages à usage pour le rafraîchissement des bâtiments du Quartier d'Affaires International « Wacken Europe » à Strasbourg (67)
Rapport A84849/B*

Quelle que soit leur nature, les boisements alluviaux présentent toujours une architecture complexe, une extraordinaire diversité en essences feuillues, une abondance singulière en lianes et des arbres d'aspect spectaculaire par la taille ou par leurs troncs à contreforts.

En outre, la bande rhénane présente une diversité floristique importante (61 espèces ligneuses dénombrées dans les forêts rhénanes), ainsi qu'une diversité et une richesse faunistique avec une vingtaine d'espèces d'intérêt communautaire (Poissons, Insectes, Amphibiens, Mammifères).

L'exploitation d'un doublet de forages géothermiques à plus de 2 km de ces sites n'est donc pas susceptible d'avoir un impact direct ou indirect sur leurs intégrités, sur leurs habitats et leurs espèces caractéristiques.

Les effets du projet sont donc jugés négligeables.

6.3. Effet sur le milieu humain et mesures d'évitement ou de réduction

6.3.1. Effets en phase travaux

6.3.1.1. Nuisances liées au chantier et dégradation du cadre de vie

Les travaux sont sources de nuisances sonores, de poussières et rendent difficile l'utilisation du site. Les travaux de forage devraient durer environ 6 mois. Les risques d'accidents font également partie de la phase de travaux, avec une population proche assez dense.

Mesures de réduction et de suppression des effets

La zone chantier sera intégralement close et non accessible au public.

Des précautions seront prises pour éviter tout problème. Le chantier respectera les règles définies dans la « charte de chantier faibles nuisances ».

Les cinq objectifs précis de cette charte sont de limiter :

- les risques et les nuisances causés aux riverains ;
- les risques sur la santé des ouvriers ;
- les pollutions de proximité lors du chantier ;
- la quantité de déchets ;
- les effets sur l'environnement.

6.3.1.2. Difficultés de circulation

Les riverains pourront rencontrer plus de difficultés à circuler en période de travaux, en raison des passages répétés de véhicules vers les chantiers.

Mesures de réduction et de suppression des effets

Les mesures suivantes seront prises pour ne pas perturber la circulation et le stationnement :

- libération des accès en dehors des périodes de travaux ;
- circulation des engins en dehors des heures de pointe ;
- mise en place d'une signalisation adaptée pour les riverains.

Des plans de circulation seront élaborés par et pour chaque chantier, et appréciés et adaptés en considération de ceux des autres projets en cours.

L'effet du projet sur l'accessibilité des abords du site sera faible.

6.3.1.3. Exposition des travailleurs aux risques d'inondation

Le projet QAI se situe en zone inondable par submersion (cf. Figure 19).

Mesures de réduction et de suppression des effets

L'Eurométropole dispose d'un dispositif d'alerte en cas de crue. Ainsi, sous des conditions exceptionnelles pouvant conduire à l'inondation temporaire du chantier, celui-ci sera évacué.

L'exposition des travailleurs au risque inondation est infime.

6.3.1.4. Déchets

Lors de la phase de réalisation des forages et des travaux d'aménagements, les remblais seront traités par des filières adaptées.

6.3.2. Effets en phase d'exploitation

6.3.2.1. Impact sur l'air, poussières et odeurs

L'installation thermique n'émet pas de fumées, de buées, de suies, de poussières ou de gaz odorants, toxiques ou corrosifs, dans l'atmosphère.

Le fluide frigorigène utilisé dans les compresseurs est un gaz exempt de composés chlorés, préservant la couche d'ozone. Le dispositif est conçu de manière à éviter toute fuite.

L'effet est donc jugé négligeable.

6.3.2.2. Impact bruit et vibrations

L'installation thermique sera implantée dans un local fermé spécifique. Elle sera construite, équipée et exploitée de façon que son fonctionnement ne puisse être à l'origine de bruits aériens ou vibrations mécaniques susceptibles de compromettre la santé ou la sécurité du voisinage ou constituer une gêne pour sa tranquillité.

Aucune intervention en continu n'est prévue dans ce local technique. Son accès sera réglementé et réservé au personnel de service uniquement à l'occasion des contrôles et des opérations de maintenance.

Les pompes d'exploitation du puits de captage ne généreront pas de bruit dans le local technique et donc encore moins à l'extérieur, puisque les moteurs électriques seront immergés dans la nappe à plus de 5 m de profondeur.

L'effet est donc jugé négligeable.

6.3.2.3. Déchets

L'installation thermique n'est pas génératrice de déchets permanents. Les seuls déchets proviendront d'activités annexes à l'installation soumise à autorisation, à savoir vidange des moteurs et changements de pièces usagées. Ces déchets seront éliminés par les filières adaptées.

Pour le fluide frigorigène, des vidanges partielles ou totales pourront être effectuées dans le cadre d'opérations de maintenance de l'installation. Dans ce cas, le fluide sera récupéré dans des fûts métalliques, puis réutilisé ou retraité. Ces opérations seront réalisées par des entreprises agréées, conformément au décret 92-1271 du 07 décembre 1992 modifié par le décret 98-560 du 30 juin 1998.

7. Analyses des effets cumulés du projet avec d'autres projets connus

Les effets cumulés ont été pris en compte dans la modélisation hydrodynamique et hydrothermique réalisée (cf. § 6.1).

Le modèle intègre ainsi les pompes et rejets des autres installations géothermiques inventoriées dans l'emprise du modèle (cf. Tableau 8 et Figure 14).

8. Compatibilité avec les documents de planification réglementaires

8.1. SDAGE Rhin-Meuse

Le SDAGE (Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion des Eaux), institué par l'article 3 de la loi du 3 janvier 1992 sur l'eau, constitue le document de planification de la ressource en eau à l'échelle du bassin. L'article L.212-2 du Code de l'environnement indique que le SDAGE fixe les orientations fondamentales d'une gestion équilibrée de la ressource en eau et des objectifs de qualité et de quantité d'eau. Il s'inscrit dans le cadre d'une hiérarchie d'instruments juridiques nettement affirmés par la loi entre un niveau global et un niveau local.

Le SDAGE 2016-2021 est entré en vigueur le 1^{er} janvier 2016. Afin de préserver ou améliorer la qualité de l'eau et des milieux aquatiques, 6 enjeux ont été identifiés :

Enjeux du SDAGE	Description	Éléments du projet Compatibilité et mesures compensatoires
Enjeu 1 :	Améliorer la qualité sanitaire des eaux destinées à la Consommation humaine et à la baignade	La réalisation et l'exploitation des ouvrages ne contribueront pas à une dégradation des eaux souterraines.
Enjeu 2 :	Garantir la bonne qualité de toutes les eaux, tant superficielles que souterraines	
Enjeu 3 :	Retrouver les équilibres écologiques fondamentaux des milieux aquatiques	Non concerné.
Enjeu 4 :	Encourager une utilisation raisonnable de la ressource en eau sur l'ensemble des bassins du Rhin et de la Meuse	Le volume d'eau prélevé annuellement est intégralement rejeté en nappe.
Enjeu 5 :	Intégrer les principes de gestion équilibrée de la ressource en eau dans le développement et l'aménagement des territoires	Non concerné.
Enjeu 6 :	Développer, dans une démarche intégrée à l'échelle des bassins du Rhin et de la Meuse, une gestion de l'eau participative, solidaire et transfrontalière	Non concerné.

Tableau 11 : Enjeux retenus pour le SDAGE Rhin-Meuse (2016-2021)

Les puits seront réalisés conformément à la norme française homologuée NF X 10-999 du 30 août 2014 et en respectant les prescriptions de l'arrêté du 11 septembre 2003. Compte tenu des caractéristiques du dispositif adopté, le projet ne va pas à l'encontre des objectifs de gestion et de protection des eaux souterraines et superficielles du SDAGE Rhin-Meuse.

8.2. Schéma d'Aménagement et de Gestion des Eaux (SAGE)

Dans le périmètre du SDAGE Rhin-Meuse, le projet s'inscrit dans le SAGE ILL-NAPPE-RHIN. Compte tenu d'une part, de l'état des lieux et du diagnostic établis pour les eaux superficielles et souterraines, et d'autre part, des enjeux majeurs définis dans le SDAGE du Bassin Rhin-Meuse, les principaux enjeux retenus pour le SAGE ILL-NAPPE-RHIN, sont :

Enjeux du SAGE	Description	Éléments du projet Compatibilité et mesures compensatoires
Enjeu 1 :	Garantir la qualité des eaux souterraines sur l'ensemble de la nappe alluviale rhénane d'Alsace afin de permettre partout, au plus tard d'ici 2027, une alimentation en eau potable sans traitement. Les pollutions présentes dans la nappe seront résorbées durablement.	La réalisation et l'exploitation des ouvrages ne contribueront pas à une dégradation des eaux souterraines.
Enjeu 2 :	Restaurer la qualité des cours d'eau et satisfaire durablement les usages	Non concerné.
Enjeu 3 :	Renforcer la protection des zones humides, des espaces écologiques et des milieux aquatiques remarquables.	Non concerné.
Enjeu 4 :	Prendre en compte la gestion des eaux dans les projets d'aménagement et le développement économique.	Le volume d'eau prélevé annuellement est intégralement rejeté en nappe.
Enjeu 5 :	Assurer une cohérence globale entre les objectifs de protection contre les crues et la préservation des zones humides.	Non concerné.
Enjeu 6 :	Limiter les risques dus aux inondations par des mesures préventives, relatives notamment à l'occupation des sols.	Non concerné.

Tableau 12 : Principaux enjeux retenus pour le SAGE ILL-NAPPE-RHIN
(version approuvée le 01 juin 2015)

La réalisation et l'exploitation de l'installation projetée ne viennent pas à l'encontre de ces enjeux.

9. Mesures compensatoires

Compte-tenu des mesures d'évitement, de limitation et de réduction des impacts mis en place dans le cadre de la conception même de ce projet, il n'y a pas de mesure de compensation des effets résiduels sur les milieux physique, naturel et humain.

10. Justification du projet

RCUA a remporté le contrat de délégation de service public concernant la création d'un réseau de chaleur alimenté à plus de 87% en énergie renouvelable (EnR). Dans ce cadre, l'appel d'offre prévoyait une couverture en énergies nouvelles, renouvelables ou de récupération (ENRR) importante. La solution retenue est une chaufferie biomasse. En parallèle et pour répondre aux besoins de rafraîchissement des futurs occupants de ce quartier, la solution de groupe froid fonctionnant sur l'air extérieur ou la réalisation de doublets de forages pour chaque lot ont été étudiées.

Les installations air/air ou air/eau présentent toutefois les inconvénients suivants :

- coût d'installation important
- coût de fonctionnement important :
 - o rendement non optimal (groupe froid sur air extérieur)
 - o maintenance spécialisée (le fluide frigorigène étant du CO₂)
- sécurisation du process non optimale :
 - o redémarrage très problématique si coupure électrique ou achat d'un générateur de secours électrique d'une puissance non négligeable (décharge du CO₂ en cas de panne)
 - o maintenance préventive lourde
- nuisance sonore importante due aux aéroréfrigérants en toiture.

La multiplication des doublets de forages pose également le problème de recyclage thermique entre les ouvrages (emprises limitées du fait de la présence de nombreux réseaux enterrés et du bâti). Dans ces conditions, la solution de rafraîchissement collectif alimentée par un seul doublet de forages sur eau de nappe est une solution beaucoup plus aboutie pour l'ensemble du quartier.

Les intérêts sont multiples :

- augmentation du rendement des installations de rafraîchissement :
 - o diminution de la quantité d'énergie envoyée dans la nature
 - o diminution de la consommation électrique
- suppression des aéroréfrigérants :
 - o baisse de l'investissement
 - o baisse de la consommation électrique
 - o suppression d'un important générateur de bruit
 - o pas de surcoût pour respecter l'impact sonore autorisé en Zone à Émergence Réglementée (ZER)
- solution sécuritaire pour les utilisateurs :
 - o redondance des équipements peu onéreuse
 - o maintenance simplifiée

Par rapport à une solution où chaque lot aurait réalisé et exploité leurs propres puits, les intérêts se portent principalement sur la minimisation de l'impact des process sur l'aquifère.

11. Méthodes utilisées pour évaluer les impacts du projet

11.1. Méthodes

La démarche adoptée pour mener à bien cette étude repose sur deux analyses menées en parallèle pour déterminer :

- les objectifs du projet et les moyens techniques disponibles pour concrétiser le projet ;
- l'état initial de l'ensemble du secteur géographique où l'on doit réaliser ces objectifs.

Ces analyses amènent le pétitionnaire à confronter le milieu récepteur et ses objectifs de protection, mais également les contraintes et servitudes liées à l'occupation des sols et aux infrastructures existantes, aux objectifs et contraintes techniques du projet.

De cette confrontation ressortent les impacts induits par le projet sur son environnement. L'examen de l'importance de ces nuisances amène des adaptations du projet initial dans le but de définir le projet de moindre impact.

La compatibilité de ce projet avec les principales contraintes d'environnement et avec les objectifs du Maître d'Ouvrage est vérifiée. Les nuisances résiduelles sont évaluées et des solutions et mesures compensatoires sont élaborées pour supprimer ou réduire ces impacts.

L'état initial est analysé sur la base d'une reconnaissance des lieux, de la consultation des collectivités et administrations concernées et de recherches bibliographiques. Les services administratifs consultés, ainsi que les données obtenues, sont consignés dans le Tableau 13. Les informations recueillies sont celles disponibles à la date de l'étude.

Services et documents consultés	Information obtenue
BRGM	Données géologiques et hydrogéologiques (Banque de Données du sous-sol : recensement des ouvrages déclarés dans l'aire d'étude)
ARS 67	Données hydrogéologiques : implantations, caractéristiques et périmètres de protection des captages d'alimentation en eau potable
Agence de l'eau Rhin-Meuse	Données hydrogéologiques : implantations et débits d'exploitation des captages d'eaux industrielles, agricoles et d'eau potable
DREAL	Données sur les zones de protection naturelle : ZNIEFF, ZICO et autres périmètres d'intérêt écologique, données sur le débit des rivières
Eurométropole	Données sur les exploitations géothermiques locales PPRI
Ville de Strasbourg	PLU Plan cadastral
Code Minier, Code de l'Environnement, Loi sur l'eau et décrets d'application	Textes législatifs et administratifs relevant du code permanent environnement et nuisances
Visite du site, carte IGN	Caractéristiques de l'environnement physique, naturel et humain : géomorphologie, accessibilité, paysage, faune, flore, urbanisation

Tableau 13 : Services administratifs et documents consultés dans le cadre de l'étude d'impact

11.2. Moyens

Au niveau de la définition des objectifs du projet, de la conception technique du projet et de l'élaboration de solutions permettant de réduire les impacts, les ingénieurs et techniciens des Cabinets d'Architecture et des Bureaux d'Études Techniques apportent leur savoir technique et leurs expériences. Au niveau de l'analyse de l'état initial, de la définition des impacts et de l'orientation du projet vers une réduction des impacts, les ingénieurs d'Antea Group apportent leur connaissance du milieu alsacien et leurs expériences locales en matière d'environnement. De nombreux documents (cartes environnementales établies par les différentes administrations, etc.) consultés dans le cadre de cette étude, permettent de décrire précisément le milieu naturel et l'occupation du sol au droit du site et d'identifier ainsi les enjeux. La mise en commun de ces diverses compétences a permis d'élaborer la présente étude dont l'un des objectifs premiers est, conformément à la volonté du législateur, "d'être un instrument destiné à améliorer la qualité du projet examiné et son insertion dans l'environnement".

L'évaluation de l'incidence hydrodynamique (modification des écoulements, rabattement et remontée induits par le pompage/rejet) et thermique (variation de la température de la nappe aux abords du projet) a été réalisée au moyen d'une modélisation par modèle maillé.

12. Moyens de surveillance et de protection

12.1. Moyens de surveillance

En raison de l'importance des usages thermiques, le bon fonctionnement des installations projetées est primordial. C'est pourquoi des campagnes de mesures sont prévues à différents niveaux et sur différents paramètres (comptage d'énergie, de l'eau consommée, contrôle de la température, vérification de la pression des circuits primaire et secondaire en local technique).

Au niveau des forages, des analyses périodiques de l'eau ainsi que la vérification du rendement hydraulique des ouvrages seront réalisées une fois par an de façon à déceler un début de corrosion ou de colmatage. Ce diagnostic sera complété par une inspection par caméra vidéo au bout d'un an d'exploitation, puis à périodicité au moins triennale.

12.2. Moyens d'évaluation des prélèvements

12.2.1. Compteur

L'ouvrage de captage sera équipé d'un compteur volumétrique totalisateur infalsifiable (sans remise à zéro), afin de contrôler les quantités d'eaux souterraines prélevées. Le compteur sera régulièrement entretenu et contrôlé. Les volumes prélevés mensuellement et annuellement seront notés, ainsi que tout incident survenu dans l'exploitation.

Un entretien régulier des ouvrages et des installations de surface sera réalisé afin de garantir la protection de la ressource en eau souterraine et d'éviter tout gaspillage d'eau.

12.2.2. Échantillonnage d'eau

Un robinet de prélèvement sera placé en tête du forage de captage afin de permettre la réalisation d'échantillons d'eau dans de bonnes conditions de représentativité.

12.3. Protection des eaux souterraines

En cours de travaux de forage :

- stockage provisoire des carburants en cuve à double paroi sur bac étanche,
- interdiction d'injection de fluides de foration dans les ouvrages, facilement praticable en raison du mode de creusement par havage,
- fermeture provisoire en tête des forages à chaque arrêt de chantier,
- désinfection préventive en fin de travaux à l'intérieur des tubages avec reprise de la solution après action, par pompage pour déversement dans le réseau d'assainissement.

Par la conception même des forages :

- cimentation extérieure aux tubages du forage sur toute leur hauteur entre le fond de l'avant-puits et le sommet des crépines (cf. Figures 5 et 6),
- têtes de puits adaptées (cf. 12.4).

12.4. Protection des têtes de puits

Le puits de captage sera protégé par un local technique d'environ 3,5 x 3,5 m réalisé en béton banché (cf. Figure 26). Il sera fermé par une dalle en béton renforcé équipée d'un capot regard en fonte, placé à l'aplomb de la colonne d'équipement pour de futures opérations de maintenance, et d'un second regard de visite. Le fond de l'avant-puits sera constitué par un radier en béton de 25 cm d'épaisseur, ancré dans la cimentation de l'ouvrage.

Le puits de rejet sera protégé par un avant-puits DN 2500 mm constitué par (cf. Figure 27) :

- un radier en béton d'épaisseur minimale 200 mm, ancré dans la cimentation de l'ouvrage ;
- des anneaux béton préfabriqués ancrés dans le radier et cimentés à joints étanches ;
- une dalle haute en béton d'épaisseur minimale 300 mm liée à l'anneau supérieur par une cimentation étanche. Elle sera équipée de deux trous d'homme, l'un en diamètre 600 mm minimum avec capot regard étanche permettant l'accès dans l'avant-puits, l'autre en diamètre 800 mm minimum avec un regard en fonte à l'aplomb de la colonne d'équipement pour de futures opérations de maintenance. Du fait des futurs aménagements urbains, cette dalle de fermeture sera posée au ras du sol.

Compte tenu de la cote de remontée de nappe, les têtes des tubages inox seront positionnées au-dessus de la cote des plus hautes eaux centennales estimée à +136,10 m NGF IGN69 au niveau du puits de captage et + 135,45 m NGF IGN 69 au niveau du puits de rejet.

Compte-tenu de la cote de submersion du PPRI (+138,10 m NGF IGN69), les capots regards des dalles de fermeture des avant-puits seront étanches et permettront d'assurer la protection de la nappe vis-à-vis du risque d'infiltration d'eau superficielle au niveau des forages.

La cimentation en tête, les tubages dépassant d'au moins 20 cm à l'intérieur du local technique ou de l'avant-puits sont conçus pour empêcher toute introduction involontaire d'eau superficielle éventuellement polluée dans la nappe.

RCUA

Dossier de demande d'autorisation pour la réalisation et l'exploitation d'un doublet de forages à usage pour le rafraîchissement des bâtiments du Quartier d'Affaires International « Wacken Europe » à Strasbourg (67)

Rapport A84849/B

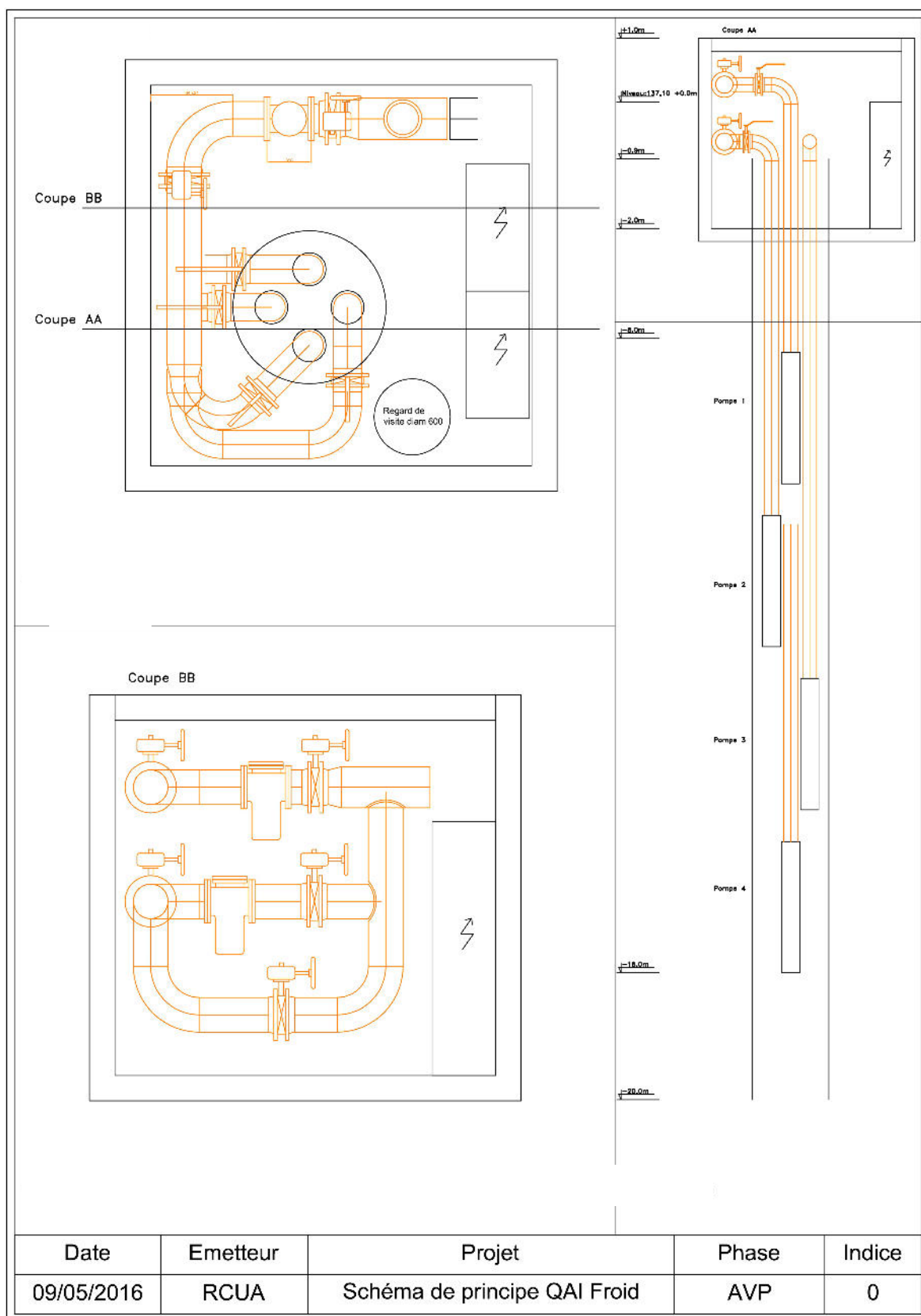


Figure 26 : Schéma de principe de l'avant-puits du puits de captage
(Source : RCUA)

RCUA

Dossier de demande d'autorisation pour la réalisation et l'exploitation d'un doublet de forages à usage pour le rafraîchissement des bâtiments du Quartier d'Affaires International « Wacken Europe » à Strasbourg (67)
Rapport A84849/B

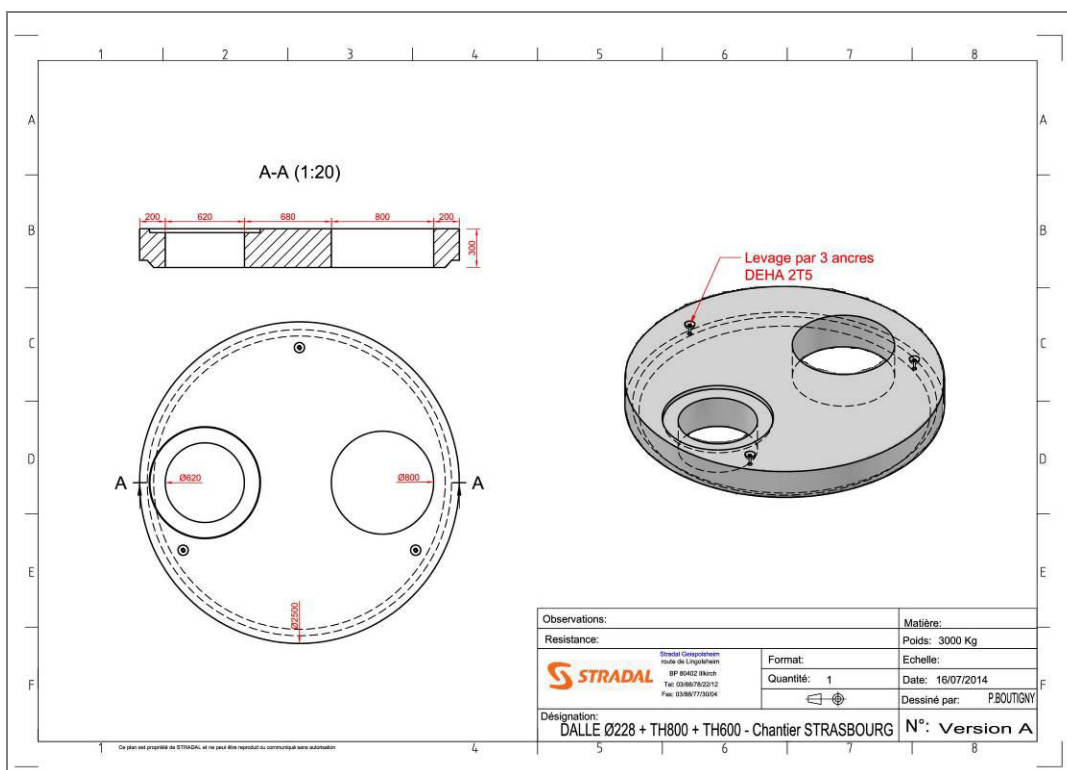


Figure 27 : Exemple de réalisation d'un avant-puits DN 2500 mm
(Source : Antea Group)

RCUA

*Dossier de demande d'autorisation pour la réalisation et l'exploitation d'un doublet de forages à usage pour le rafraîchissement des bâtiments du Quartier d'Affaires International « Wacken Europe » à Strasbourg (67)
Rapport A84849/B*

12.5. Dispositions en cas de sinistre

Des dispositions sont prises au regard du risque incendie (moyens de prévention, surveillance, lutte, limitation des conséquences, organisation).

La seule source de chaleur présente au niveau du local technique est celle des moteurs, des compresseurs et des matériels électriques qui sont conformes aux normes en vigueur et maintenus en conformité.

L'installation électrique est réalisée selon les règles de l'art et les normes en vigueur. Elle est entretenue et périodiquement contrôlée par du personnel habilité.

Le local est équipé de détecteurs incendie qui seront contrôlés et entretenus conformément à la réglementation en vigueur par du personnel compétent.

Des moyens mobiles de lutte contre l'incendie seront installés à l'intérieur du bâtiment. Ces matériels seront contrôlés et entretenus conformément à la réglementation en vigueur par du personnel compétent.

Les issues seront en nombre suffisant pour permettre l'évacuation rapide du personnel en cas d'incendie.

13. Auteurs du dossier de demande d'autorisation

La présente demande d'autorisation pour la réalisation et l'exploitation d'un doublet de forages à usage thermique pour le Quartier d'Affaires International «Wacken Europe » à STRASBOURG, comprenant une étude d'impact, a été coordonnée et rédigée en juin 2016 par le bureau d'études Antea Group (2b rue des Hérons 67960 ENTZHEIM).

Ce document a été rédigé par Thierry MEURER, ingénieur hydrogéologue, et vérifié par Thierry BEURRIER responsable du pôle Eau, sur la base du programme et des choix de RCUA, et des documents suivants :

- **Diagnostic de la qualité des sols - Site Wacken Europe, secteur Quartier d'Affaires à Strasbourg (67)**, Antea Group, Pierre GUERBER Ingénieur d'études pôle Environnement, mars 2013.
- **Etude de pertinence concernant la réalisation d'un doublet de forages dans le cadre de la construction du Quartier d'Affaires International à STRASBOURG (67)**, Antea Group, Jessica MOMBOISSE ingénieur d'études pôle Eau, octobre 2015.
- **Diagnostic de la qualité des sols - Projet de voiries au droit du quartier Wacken à Strasbourg (67)**, Antea Group, Olivier LANZONI Ingénieur de projets pôle Environnement, décembre 2015.
- **Quartier d'Affaires International « Wacken Europe » Lots 1 et 2 - Strasbourg (67), Etude de conception géotechnique – Phase projet**, ARCADIS, Matthieu BORT, chef de projet, mars 2016.
- **Etude de pré faisabilité pour la réalisation d'un doublet de forages à usage thermique pour le Quartier d'Affaires International « Wacken Europe » à Strasbourg (67)**, Antea Group, Jessica MOMBOISSE ingénieur d'études et Thierry MEURER ingénieur de projets pôle Eau, mai 2016.

RCUA

*Dossier de demande d'autorisation pour la réalisation et l'exploitation d'un doublet de forages à usage pour
le rafraîchissement des bâtiments du Quartier d'Affaires International « Wacken Europe » à Strasbourg (67)
Rapport A84849/B*

Observations sur l'utilisation du rapport

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

Rapport

Titre : *Dossier de demande d'autorisation pour la réalisation et l'exploitation d'un doublet de forages pour le rafraîchissement des bâtiments du Quartier d'Affaires International « Wacken Europe » à Strasbourg (67).*

Numéro et indice de version : A84849/B

Date d'envoi : Janvier 2017

Nombre d'annexes dans le texte : 0

Nombre de pages : 82

Nombre d'annexes en volume séparé : 0

Diffusion (nombre et destinataires) :

6 ex. Client dont 1 reproductible (+1 ex. en PDF)

1 ex. Agence

1 ex. Auteur

Client

Coordonnées complètes : Réseau de Chaleur Urbain d'Alsace
14, place des Halles
67 082 STRASBOURG CEDEX

Nom et fonction des interlocuteurs :

Monsieur Thomas Eisele, Chef de projet - RCUA

Antea Group

Unité réalisatrice : Région Nord-Est – Implantation de Strasbourg

Nom des intervenants et fonction remplie dans le projet :

Interlocuteur commercial : Denis WEIDMANN

Responsable de projet : Thierry MEURER

Auteur : Thierry MEURER

Secrétariat : Brigitte HOFFMANN

Qualité

Contrôlé par : Thierry BEURRIER

Date : janvier 2017 - Version A

N° du projet : ALSP150023

Références et date de la commande : Commande n°6500039845 du 30 mai 2016

Mots clés : DOSSIER-DE-DEMANDE-D'AUTORISATION, FORAGE, PAC, NAPPE-ALLUVIALE, STRASBOURG, BAS-RHIN.