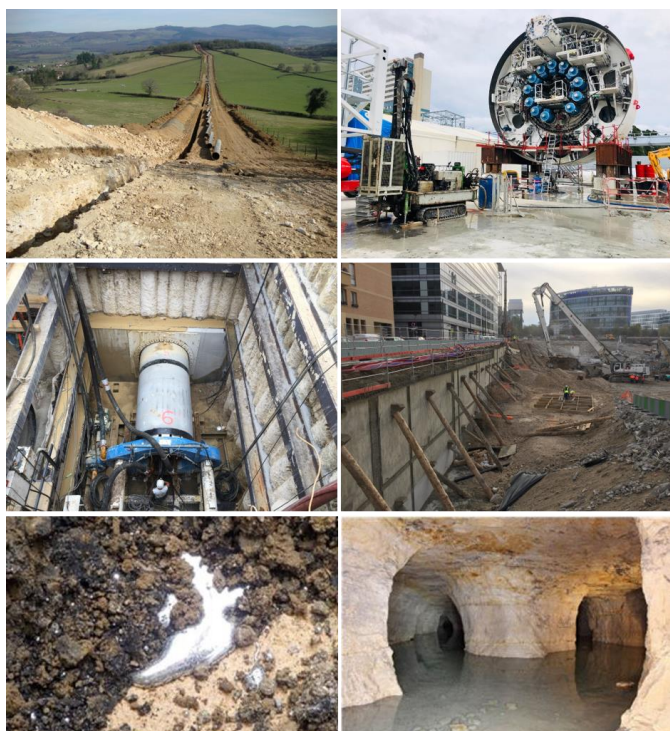




AMENAGEMENT DE LA ZAC DU TRIANGLE DE GONESSE

Chemin de Gonesse à Villepinte
Gonesse (95)

GRAND PARIS AMENAGEMENT

Parc du Pont de Flandre - Bâtiment 033
11 rue de Cambrai - CS 10052
75945 Paris Cedex 19

ETUDE HYDROGEOLOGIQUE

Estimation des niveaux de remontée
de nappe selon le DTU 14.1

Réf. Semofi	Date	Phase	Type	Indice	Pièce
C23-18977	21/10/2024	HYDRO	DTU	C	01

Indice	Date	Objet de l'édition/révision	Rédacteur	Superviseur	Approuvé par
C	21/10/2024	Mise à jour de l'étude a la fin du suivi piézométrique de 1 an	M. R. EICHINGER	M. T. FORT	M. G. CASADO
B1	14/05/2024	Mise à jour de l'étude en cours de suivi	M. R. EICHINGER	M. T. FORT	M. G. CASADO
A2	18/01/2024	Première émission	M. R. EICHINGER	M. T. FORT	M. G. CASADO

Nombre de pages 55 + 4 Annexes

GRILLE DE REVISION

PAGE	REVISION	A	B	C	D	PAGE	REVISION	A	B	C	D
1		X	X	X		33		X		X	
2		X	X	X		34		X	X	X	
3		X				35		X	X	X	
4		X	X			36		X	X	X	
5		X	X			37		X	X		
6		X	X	X		38		X	X		
7		X		X		39		X			
8		X				40		X		X	
9		X	X			41		X	X	X	
10		X				42		X	X	X	
11		X				43		X			
12		X				44		X	X		
13		X				45		X	X	X	
14		X				46			X	X	
15		X	X			47			X		
16		X	X			48			X	X	
17		X				49				X	
18		X				50			X	X	
19		X		X		51				X	
20		X		X		52				X	
21		X				53				X	
22		X	X			54				X	
23		X				55				X	
24		X				56					
25		X				57					
26		X				58					
27		X				59					
28		X				60					
29		X	X			61					
30		X	X	X		62					
31		X	X	X		63					
32		X	X	X		64					

SOMMAIRE

1. Introduction	6
1.1. Généralités	6
1.2. Mission.....	6
1.3. Documents fournis et/ou consultés.....	7
1.4. Description du projet.....	9
2. Contexte général	11
2.1. Présentation du site	11
2.2. Etude historique.....	12
3. Contexte géologique	13
3.1. Données géologiques bibliographiques.....	13
3.2. Données géologiques issues des sondages in situ	15
4. Contexte hydrologique et hydrogéologique	18
4.1. Contexte hydrologique général	18
4.2. Contexte hydrogéologique général.....	21
4.3. Données bibliographiques de la piézométrie	22
4.4. Mesures in situ	23
4.5. Risques et aléas hydrologiques et hydrogéologiques	43
5. Estimation des niveaux de référence EB, EI et EE selon le DTU 14.1.....	45
5.1. Introduction	45
5.2. Estimation du niveau bas de la nappe	46
5.3. Evaluation du battement saisonnier de la nappe	46
5.4. Influence des pompages voisins	47
5.5. Amortissement de l'onde de crue.....	48
5.6. Evaluation des niveaux de référence.....	48
6. Adaptation du projet au contexte naturel du site.....	49
6.1. Niveaux caractéristiques à retenir pour le projet	49
6.2. Phase travaux.....	51
6.3. Dispositifs de protection contre l'eau (phase définitive)	52
7. Attendu réglementaire	54
8. Conclusion	55

LISTE DES FIGURES

Figure 1 : Plan de localisation	9
Figure 2 : Plan guide d'aménagement (01/2024).....	10
Figure 3 : Extrait de la carte IGN au 1/25 000 (Source : Géoportail)	11
Figure 4 : Localisation du projet sur photographie aérienne (Source : Géoportail)	12
Figure 5 : Extrait de la carte géologique de l'Isle-Adam au 1/50 000 (source : BRGM)	14
Figure 6 : Extrait du réseau hydrographique du secteur	18
Figure 7 : Extrait de la carte des zones humides	19
Figure 8 : Extrait de l'étude de zone humide Biotope	20
Figure 9 : Extrait de l'étude de zone humide GINGER CEBTP.....	20
Figure 10 : Extrait de la carte piézométrique de la nappe du Lutétien-Yprésien (HE 2014) ..	22
Figure 11 : Carte de localisation de l'ensemble des piézomètres issus de la bibliographie....	24
Figure 12 : Carte piézométrique de 1997 (source : ANTEA GROUP)	25
Figure 13 : Carte piézométrique de 1998 (source : ANTEA GROUP)	26
Figure 14 : Carte piézométrique de 2012 (source : ANTEA GROUP)	27
Figure 15 : Carte piézométrique de 2016 (source : TESORA).....	28
Figure 16 : Carte piézométrique de 2018 (source : ARTELIA)	29
Figure 17 : Représentation graphique du suivi piézométrique actuel	34
Figure 18 : Suivi automatique en SD+PZ1 issu du rapport GINGER CEBTP (altimétrie non corrigée) du 21/03/2024 au 18/05/2024.....	35
Figure 19 : Suivi automatique en SD+PZ1 issu du rapport GINGER CEBTP (altimétrie non corrigée) du 19/07/2024 au 12/09/2024.....	36
Figure 20 : Esquisse piézométrique du 14-15/11/2023.....	37
Figure 21 : Esquisse piézométrique du 21/03/2024	38
Figure 22 : Coupe de principe du fonctionnement hydrogéologique	39
Figure 23 : Présentation graphique des suivi piézométriques ADES	42
Figure 24 : Extrait de la carte des zones sensibles aux remontées de nappe – SIGES-SN....	44
Figure 25 : Esquisse piézométrique pour un niveau de nappe EI (décennale)	50

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 : Documents fournis dans le cadre de l'étude	7
Tableau 2 : Documents consultés par nos soins	8
Tableau 3 : Synthèse lithologique au droit des sondages retrouvés en 2023 (tableau 1)	15
Tableau 4 : Synthèse lithologique au droit des sondages retrouvés en 2023 (tableau 2)	16
Tableau 5 : Synthèse lithologique au droit des sondages réalisés en février 2024.....	16
Tableau 6 : Tableau du relevé piézométrique d'avril 2017 (GEOLIA)	29
Tableau 7 : Relevés des niveaux d'eau au droit des piézomètres de la ZAC	30
Tableau 8 : Relevés des niveaux d'eau au droit des piézomètres de la zone au sud de la ZAC	31
Tableau 9 : Relevés des niveaux d'eau au droit des piézomètres courts de la zone au nord de la ZAC	32
Tableau 10 : Synthèse des différents aléas hydrogéologiques recensés au droit du site	43
Tableau 11 : Niveaux de référence EB, EI et EE selon le DTU 14.1 au droit des piézomètres	48
Tableau 12 : Niveaux de référence EB, EI et EE selon le DTU 14.1 au droit des piézomètres	49
Tableau 13 : Rubriques de la Loi sur l'Eau concernées par le projet	54

ANNEXES

Annexe 1 : Plan de situation et vue aérienne actuelle

Annexe 2 : Cartes anciennes

Annexe 3 : Plan d'implantation des sondages

Annexe 4 : Relevés piézométriques

1. Introduction

1.1. Généralités

A la demande et pour le compte de Grand Paris Aménagement (GPA), sis Parc du Pont de Flandre - Bâtiment 033 - 11 rue de Cambrai - CS 10052 75945 Paris Cedex 19, SEMOFI effectue une mission hydrogéologique pour le projet d'aménagement de la ZAC du Triangle de Gonesse situé Chemin de Gonesse à Villepinte sur la commune de Gonesse (95).

A noter que suite à notre proposition technique et financière n°P23-35722-ind 1 du 01/08/2023, le Maître d'Ouvrage a missionné SEMOFI pour la réalisation :

- D'une étude hydrogéologique pour l'estimation des niveaux caractéristiques de remontés de nappe selon le DTU 14.1, référencé C23-18977 – Pièce n°1-Ind.C et objet du présent document.

1.2. Mission

La présente mission correspond à une étude hydrogéologique comprenant :

L'étude hydrogéologique préliminaire comprenant une analyse et synthèse du contexte géologique et hydrogéologique du site, avec :

- La description du système géologique et hydrogéologique local ;
- La synthèse et analyse du suivi piézométrique au droit du site (suivi réalisé par GPA) ;
- L'estimation des niveaux EB, EH et EE selon le DTU 14.1 - Travaux de cuvelage sur la base d'un suivi piézométrique manuel réalisé sur 12 mois ;
- L'avis sur les risques d'interférences avec le projet, préconisations quant aux dispositions constructives à mettre en place en phase définitive ;

Note : Le présent dossier est rédigé après la réalisation de 1 an de suivi piézométrique (dont 1 relevé manuel réalisé par SEMOFI afin de faire un état des lieux des ouvrages existants). Le suivi piézométrique est réalisé par GINGER CEBTP.

Le présent document concerne la ZAC au nord du boulevard intercommunal de Parisis.

1.3. Documents fournis et/ou consultés

PLANS et ETUDES FOURNIS				
Auteur	Référence	Date	Echelle	Information
Biotope	Etude agro-pédologique : définition d'une zone humide N°2011363-A	02/03/2014		Etude de zone humide
GINGER CEBTP	Pose et suivi piézométrique BGE6.N.1095 – Indice 4	11/10/2024	-	Présentation des piézomètres et relevé piézométrique
GINGER CEBTP	Etude Géotechnique G1-ES BGE6.N.1061 Version 1	11/08/2023	-	Etude géotechnique
GINGER CEBTP	Pose de piézomètres courts et suivi BGE6.O.1005 – Indice 2	05/08/2024	-	Présentation des piézomètres et suivi
ANTEA GROUP	Mission d'ingénierie en gestion des sols pollués A66138	26/06/2012 29/11/2012	-	Etude pollution au niveau de la décharge de Gonesse et la SARM
ANTEA GROUP	Diagnostic de la qualité des sols, des gaz du sol et des eaux souterraines A77252B	02/2016	-	Etude pollution
GEOLIA	Etude géotechnique G1-PGC – G170192 – Pièce n°1-Ind.A	16/06/2017	-	Etude géotechnique de la ZAC
GEOLIA	Etude géotechnique G5 – G170193 – Pièce n°1-Ind.A	22/06/2017	-	Etude géotechnique de la ZAC
ABROTEC	Etude géotechnique G1-ES PA17 2061	14/02/2018 23/02/2018 28/02/2018		Etude géotechnique zone sud
SEMOFI	Etude de pollution des sols – Etude historique et documentaire préalable C13-6403 – Pièce n°2-Version 3	28/01/2014		
SEMOFI	Rapport géotechnique – Etude bibliographique – C13-6438 – Pièce n°1-Ind.E	03/02/2014		
TESORA	Diagnostic de pollution des sols (EVAL) – Ancienne décharge - n°A18.1448.A	15/10/2018		Etude de pollution de l'ancienne décharge
TESORA	Diagnostic de pollution des sols (EVAL) – SARM - n°A18.1448.A	15/10/2018		Etude de pollution du SARM
CEREMA	Evaluation des sols – n°C20PV0025	30/11/2020		Evaluation des sols sur l'ensemble de la ZAC
Grand Paris Aménagement	Plan Guide	12/2023 01/2024		Plan guide du projet
Grand Paris Aménagement	Plans des espaces public – Phase ESQ	02/2024		Plans des espaces publics
Grand Paris Aménagement	Carnet de coupes	03/2024		Coupes des espaces publics
Grand Paris Aménagement	Schéma Directeur Réseaux – Phase ESQ	08/03/2024		Plans des réseaux
SEGIC	Etude d'impact	08/2024	-	Etude d'impact du projet

Tableau 1 : Documents fournis dans le cadre de l'étude

Liste non exhaustive

CARTES				
Auteur	Référence	Date	Echelle	Information
BRGM	Carte géologique de la France, feuille de L'Isle Adam (n°153)	1991	1/50 000	Informations relatives au contexte géologique et hydrogéologique du secteur.
	Atlas des nappes aquifères de la Région parisienne	1970	1/200 000	
PORTAILS / SITES INTERNET				
Organisme	Adresse web	Informations		
MTES	www.géorisques.gouv.fr	Prévention des risques majeurs, risque d'inondation par remontée de nappe		
IGN / BRGM	www.geoportail.fr	Carte topographique et vue aérienne actuelle. Cartes et photographies aériennes anciennes.		
BRGM	http://infoterre.brgm.fr/	Portail d'accès aux données géoscientifiques du BRGM : cartes géologiques, dossiers de la Banque de données du Sous-Sol, cartes des risques naturels et industriels, données sur les eaux souterraines...		
BRGM	http://sigessn.brgm.fr	Système d'information pour la gestion des eaux souterraines du bassin Seine Normandie,		
ADES	www.ades.eaufrance.fr	Banque nationale d'Accès aux Données sur les Eaux Souterraines		
ONEMA-BRGM	http://bnpe.eaufrance.fr/	Données sur les prélèvements en eau		

Tableau 2 : Documents consultés par nos soins

1.4. Description du projet

Le projet prévoit l'aménagement de la ZAC du Triangle de Gonesse.

L'ancien projet de ZAC s'étendait sur une superficie de 299 ha, et la future ZAC s'étendra sur 110 ha au nord du Boulevard Intercommunal du Parisis.

Grand Paris Aménagement est maître d'ouvrage du développement d'un projet d'aménagement sur les 110 ha au nord du Boulevard Intercommunal du Parisis, suivant les objectifs de développement suivants :

- Renforcer l'attractivité du territoire en complétant l'offre économique existante (Roissypôle, ZAC Sud CDG, Paris Nord 2, Le Bourget, etc.) ;
- Organiser la localisation des différentes fonctions économiques dans l'espace ;
- Offrir des conditions d'implantation attractives ;
- Développer un territoire où se côtoient les entreprises internationales, technologiques et industrielles et favoriser les mises en réseau avec les entreprises locales et franciliennes ;
- Créer des emplois diversifiés ;
- Valoriser le territoire et articuler le développement économique sur l'ensemble du « Corridor aéroportuaire Roissy - Le Bourget », avec l'opportunité de diffuser les développements du cœur vers « l'extérieur » (Sarcelles, Villiers-le-Bel, Aulnay, Villepinte).

Le plan de localisation de la zone d'étude est présenté ci-dessous.



Figure 1 : Plan de localisation

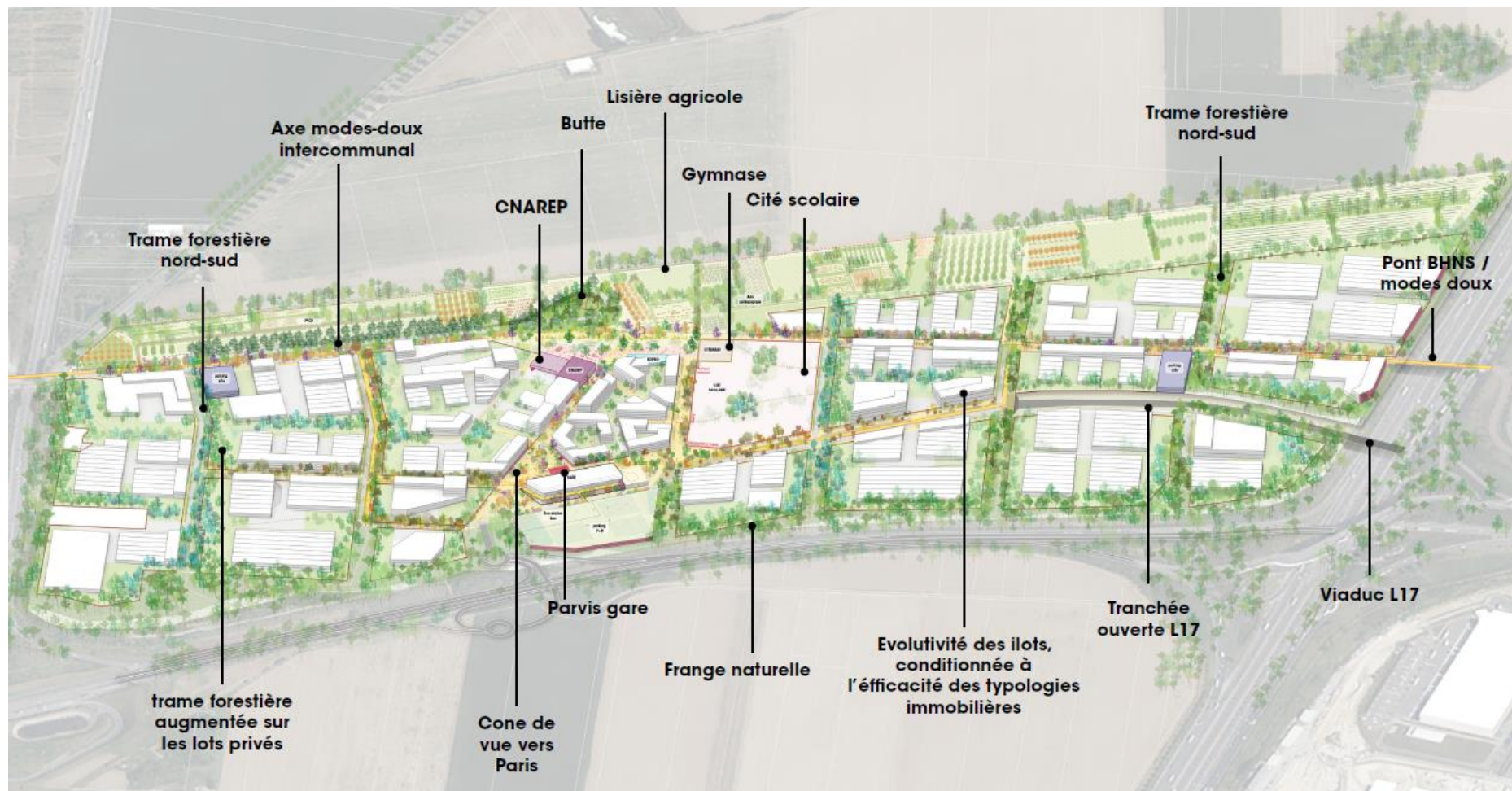


Figure 2 : Plan guide d'aménagement (01/2024)

2. Contexte général

2.1. Présentation du site

A grande échelle, le site est localisé au sein de la commune de Gonesse (95), au nord du boulevard intercommunal de Parisis.

Le site se trouve en contexte de plateau, présentant une pente orientée du nord-est vers le sud-ouest, avec une altimétrie comprise entre 90 et 70 m NGF d'après la carte topographique IGN et nos relevés GPS.

La zone est actuellement occupée en grande partie par des parcelles agricoles. Quelques bâtiments/hangars sont présents. Des travaux sont en cours au sein de la zone d'étude (gare de Gonesse).

Le projet est délimité par :

- Des parcelles agricoles au nord ;
- Le Boulevard Intercommunal du Parisis au sud ;
- L'autoroute A3 à l'est ;
- La Route de Paris à Senlis à l'ouest.

Nous présentons ci-dessous un extrait de la carte IGN de la zone d'étude.

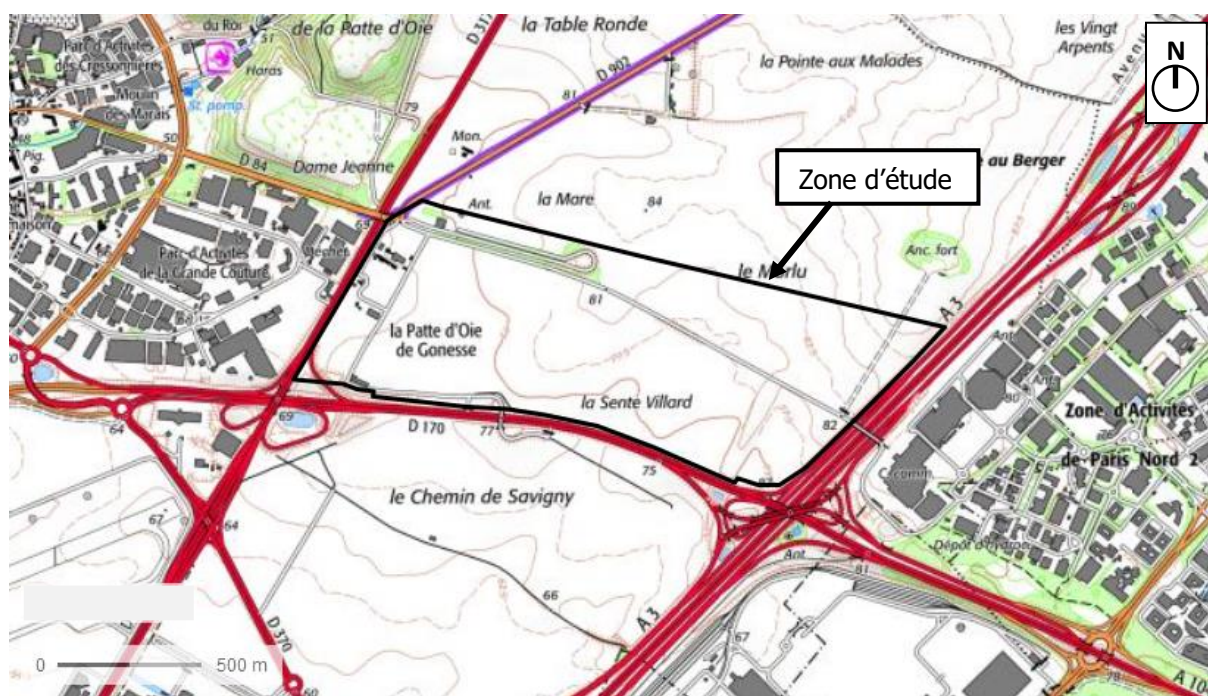


Figure 3 : Extrait de la carte IGN au 1/25 000 (Source : Géoportail)

Une zone nommée « la Mare » est présente au nord de la ZAC, toutefois, aucun élément disponible sur les cartes anciennes, photos aériennes ou autre ne met en évidence la présence d'eau à faible profondeur pouvant montrer un lien direct avec le nom de lieu-dit.

La zone d'étude représente une surface de 110 ha.

2.2. Etude historique

Analyse des cartes historiques

Les extraits des cartes anciennes évoqués ci-dessous sont fournis en Annexe 3 :

- **La carte de Cassini de 1756** localise le site en zone vierge de toute construction et en contexte de plateau.
- **Les cartes d'Etat-Major de 1814-1824 et 1820-1866** montrent que le site est toujours vierge de construction au sein de la Plaine de Morlu et des chemins traversent la zone d'étude.
- **La carte des environs de Paris de 1900** ne montre pas de modification majeure depuis les cartes précédentes.
- **La carte IGN de 1950** ne montre pas de modification majeure. Une dépression est présente au sud-ouest et correspond à l'ancienne décharge de Gonesse.

Anciens clichés aériens

D'après l'étude des clichés anciens consultés entre 1933 et 2021 sur le site internet de l'IGN (www.remonterletemps.ign.fr) et Géoportail, la zone d'étude est peu aménagée. Des travaux sont actuellement en cours pour la gare de Gonesse.

Ces photos anciennes ne présentent pas d'éléments hydrographiques.



Figure 4 : Localisation du projet sur photographie aérienne (Source : Géoportail)

3. Contexte géologique

3.1. Données géologiques bibliographiques

D'après la carte géologique au 1/50 000 de l'Isle-Adam (BRGM), des données disponibles sur la Base de données du Sous-Sol (BSS) du BRGM et notre connaissance du secteur, le site est positionné en contexte de plateau et il est attendu au droit du projet, les formations géologiques suivantes (du haut vers le bas) :

Remblais (X)

Cet horizon est hétérogène et constitué de matériaux d'origine anthropique et de natures diverses. De par leur nature, les remblais sont susceptibles de présenter des variations d'épaisseurs brutales en fonction des travaux et aménagements passés du site (tranchées de réseaux, terrassement, voirie, etc.).

Limons des Plateaux (LP)

Les alluvions modernes sont représentées par un complexe d'éléments sableux et argileux où s'intercalent des lits de graviers et de galets calcaires ou des passages organiques (tourbes, etc.). Cette formation, qui peut être le siège de circulations d'eau superficielles est souvent caractérisée par des perméabilités relativement faibles.

Marnes et Sables infragypseux (e7a)

Cet ensemble est généralement constitué par :

- Une partie supérieure marneuse beige-blanchâtre surmontant un éventuel niveau gypseux (Marnes à Pholadomies ou infragypseuses, et 4^e Masse du gypse) ;
- Une partie inférieure sableuse à sablo-marneuse de couleur verdâtre. Des niveaux gypseux résiduels sont possibles dans cette formation (Sables verts infragypseux, ou de Monceau).

Calcaire de Saint-Ouen - Marinésien (e6d)

Il est constitué de marnes et calcaires de couleur crème, rosée et grisâtre. Des niveaux de marnes argileuses ou d'argiles magnésiennes peuvent s'intercaler dans la formation. Des inclusions de calcaire siliceux et de silex nectiques peuvent être présentes, de même que des lentilles de gypse.

La base du Calcaire de Saint-Ouen est représentée par l'horizon de Mortefontaine (calcaire argilo-gréseux) et le Calcaire de Ducy (marno-calcaire). La puissance des 2 niveaux n'atteint pas 2,5 m d'épaisseur.

La cartographie regroupe de la Quatrième Masse du Gypse jusqu'aux Sables d'Ezanville.

Sables de Beauchamp (e6a)

Les Sables de Beauchamp sont représentés par des sables quartzeux vert foncé, bleus, verts ou gris, assez fins, devenant plus argileux à la base, renfermant des grès tantôt scoriacés et fossilifères, tantôt compacts, extrêmement durs en bancs ou en géodes.

Quelques couches calcaires se montrent parfois au contact du Lutétien.

L'écran médian argileux joue le rôle important de mur de la nappe phréatique et de toit de la nappe du Lutétien sous-jacente.

Cette formation aurait une puissance dans le secteur de 6 à 7 m.

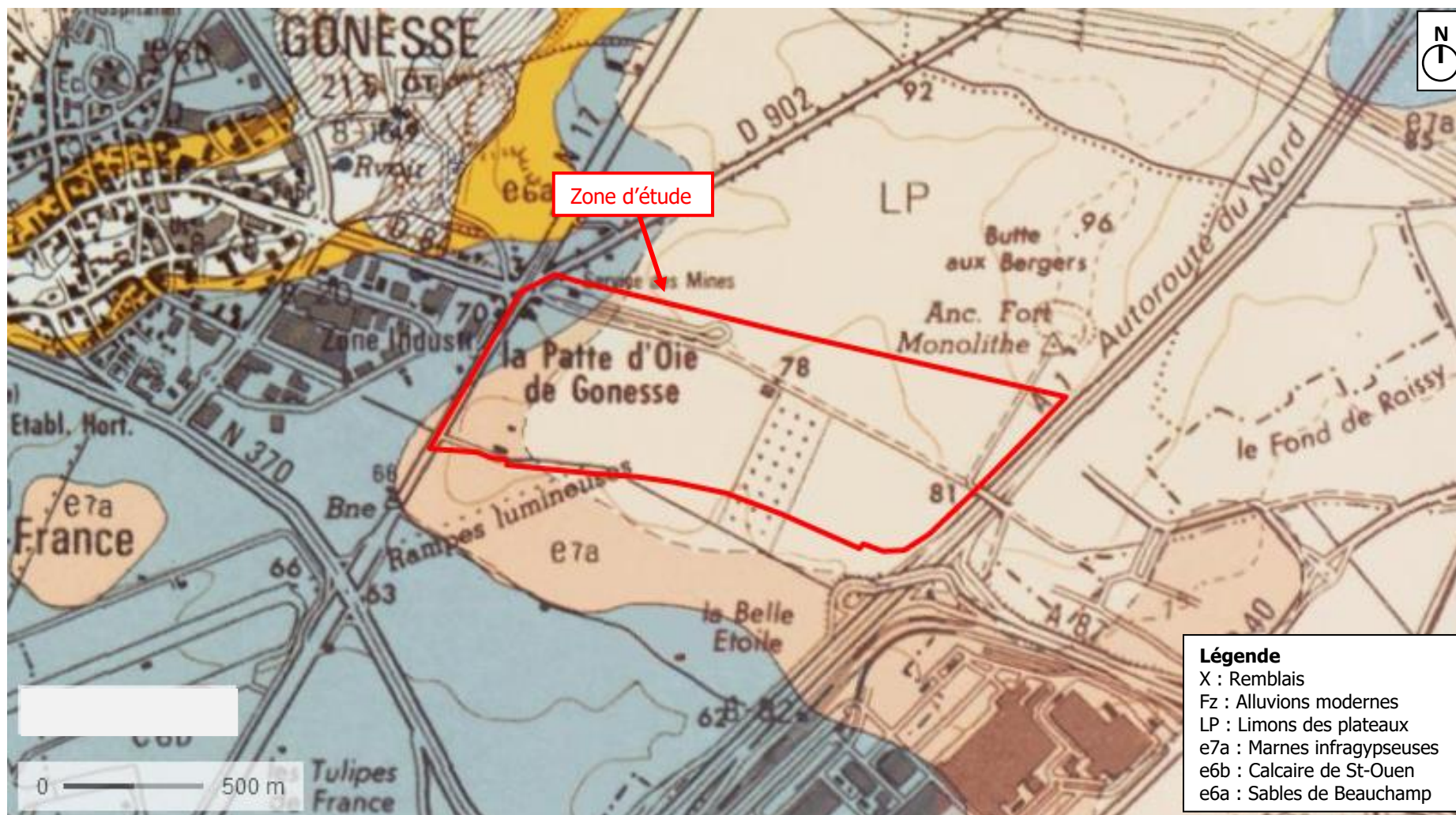


Figure 5 : Extrait de la carte géologique de l'Isle-Adam au 1/50 000 (source : BRGM)

3.2. Données géologiques issues des sondages in situ

De nombreuses campagnes de sondages ont été réalisées dans le cadre des différentes études de la ZAC. Nous renvoyons le lecteur aux études mentionnées dans le Tableau 1 page 7 pour plus de précisions.

Le 14 et 15/11/2023, SEMOFI a réalisé une visite de site pour retrouver les piézomètres encore existants et effectuer un relevé GPS et un relevé des niveaux d'eau afin d'établir une esquisse piézométrique.

Nous nous contenterons donc de rappeler les profondeurs des principales limites entre les formations au droit des différents sondages retrouvés sur site et disposant de coupe géologique (cf. tableau ci-dessous) :

Formation	GINGER CEBTP (ZAC)										ANTEA GROUP (ZAC)			
	SD-PZ1		SD-PZ2		SD-PZ3		SD-PZ4		SD-PZ5		PZT1		PZ13	
	Cote : 80.22 NGF Prof : 25.9 m/TA		Cote : 68.76 NGF Prof : 20.4 m/TA		Cote : 71.63 NGF Prof : 20.7 m/TA		Cote : 77.16 NGF Prof : 20.6 m/TA		Cote : 81.75 NGF Prof : 25.9 m/TA		Cote : 80.22 NGF Prof : 28.0 m/TA		Cote : 68.76 NGF Prof : 28.0 m/TA	
	m/TA	NGF	m/TA	NGF	m/TA	NGF	m/TA	NGF	NGF	NGF	m/TA	NGF	m/TA	NGF
Limons des plateaux	3.0	77.2	2.8	66.0	2.6	69.0	2.5	74.7	2.8	79.0	-		-	
Marnes et sables infragypseux	6.0	74.2	5.8	63.0	6.0	65.6	5.5	71.7	6.0	75.8	-		-	
Calcaire de St-Ouen	17.0	62.2	16.0	52.8	16.0	55.6	17.0	60.2	17.5	64.3	13.0	67.2	16.5	52.3
Sables de Beauchamp	25.9*	54.3*	20.4*	48.4*	20.7*	50.9*	20.6*	56.6*	25.7*	56.1*	28.0*	52.2*	28.0*	40.8*

Tableau 3 : Synthèse lithologique au droit des sondages retrouvés en 2023 (tableau 1)

* : la profondeur/cote correspond à l'arrêt du sondage, la base de la formation n'ayant pas été atteinte.

La cote altimétrique des ouvrages a été relevée au GPS de précisions par SEMOFI. Les cotes altimétriques pourront différer des rapports initiaux où sont issus ces sondages.

	ANTEA GROUP (secteur sud)				ABROTEC (secteur sud)			
	PZ15 Cote : 71.63 NGF Prof : 24.0 m/TA		PZ16 Cote : 77.16 NGF Prof : 21.0 m/TA		SCPZ1 Cote : 68.28 NGF Prof : 6.0 m/TA		SCPZ2 Cote : 61.69 NGF Prof : 6.0 m/TA	
Formation	m/TA	NGF	m/TA	NGF	m/TA	NGF	m/TA	NGF
Limons des plateaux	2.0	69.6	-		1.3	27.0	0.6	61.1
Marnes et sables infragypseux	-		7.0	70.2	-		-	
Calcaire de St-Ouen	15.5	56.1	21.3*	55.9*	6.0*	22.3	4.5	57.2
Sables de Beauchamp	24.0*	47.6*					6.0*	55.7*

Tableau 4 : Synthèse lithologique au droit des sondages retrouvés en 2023 (tableau 2)

* : la profondeur/cote correspond à l'arrêt du sondage, la base de la formation n'ayant pas été atteinte.

La cote altimétrique des ouvrages a été relevés au GPS de précisions par SEMOFI. Les cotes altimétriques pourront différer des rapports initiaux où sont issus ces sondages.

Concernant SCPZ1 et SCPZ2, ils sont censés être à 6 m de profondeur, toutefois, lors de notre relevé piézométrique, le fond des ouvrages a été mesuré à 29.9 et 24.8 m/TA.

Suite aux recommandations de la version A du présent document, 5 nouveaux piézomètres courts ont été mis en place afin de vérifier la présence de circulations ou nappe superficielle dans les premiers horizons de sol. Ainsi, GINGER CEBTP a réalisé ces ouvrages en février 2024 :

	GINGER CEBTP (ZAC)									
	PZ6 Cote : 80.51 NGF Prof : 5.0 m/TA		PZ7 Cote : 77.33 NGF Prof : 5.0 m/TA		PZ8 Cote : 81.35 NGF Prof : 6.0 m/TA		PZ9 Cote : 68.78 NGF Prof : 6.0 m/TA		PZ10 Cote : 71.96 NGF Prof : 6.0 m/TA	
Formation	m/TA	NGF	m/TA	NGF	m/TA	NGF	m/TA	NGF	m/TA	NGF
Limons des plateaux	2.0	78.5	2.0	75.3	1.5	79.9	2.0	66.8	1.0	71.0
Marnes et sables infragypseux	5.0*	75.5*	5.0*	72.3*	5.0*	76.4*	5.0*	63.8*	5.0*	67.0*

Tableau 5 : Synthèse lithologique au droit des sondages réalisés en février 2024

* : la profondeur/cote correspond à l'arrêt du sondage, la base de la formation n'ayant pas été atteinte.

Au droit du site, les bases des différentes formations sont rencontrées :

- entre 0.6 et 3.0 m/TA environ pour les Limons des plateaux/remblais. Cette formation est absente sur certains sondages ;
- entre 5.5 et 7.0 m/TA pour les Marnes et Sables Infragypseux. Cette formation est absente sur certains sondages ;
- entre 4.5 et 21.3 m/TA pour le Calcaire de St-Ouen ;
- à plus de 28.0 m/TA pour les Sables de Beauchamp (base de la formation non atteinte).

Les coupes de sondages n'ont pas fait l'objet de nouvelles interprétations par SEMOFI. Pour les piézomètres situés au droit de la ZAC, la base du calcaire de St-Ouen aurait été rencontrée entre 13.0 et 17.5 m/TA, soit entre 52.3 et 67.2 m NGF.

Ces coupes montrent un pendage des couches vers le sud-ouest.

Le plan d'implantation est fourni en Annexe 3.

Note : nous renvoyons le lecteurs aux rapports « Pose et suivi piézométrique - BGE6.N.1095 – Indice 2 du 18/04/2024 » et « Pose de piézomètres courts et suivi - BGE6.O.1005 – Indice 1 du 26/03/2024 » pour plus de précisions sur la géologie et les coupes des ouvrages.

4. Contexte hydrologique et hydrogéologique

4.1. Contexte hydrologique général

Le projet est situé en contexte de plateau.

Le cours d'eau le plus proche est le Crould, il est positionnée à 750 m au nord-ouest de la ZAC et s'écoulerait à environ 49 m NGF, soit à plus de 20 m en-dessous terrain naturel.

Des bassins d'orage (gestion des eaux de l'autoroute) sont présents au sud du boulevard intercommunal du Parisis en limite sud-est et sud-ouest de la ZAC.

Sur la carte topographique IGN actuelle, « la Mare » est mentionnée au nord de la zone d'étude mais aucun élément hydrographique ne laisse penser à la présence d'une mare ou autre dans ce secteur.

Cependant, cette dénomination locale peut laisser présager à la stagnation/rétention d'eau à faible profondeur.

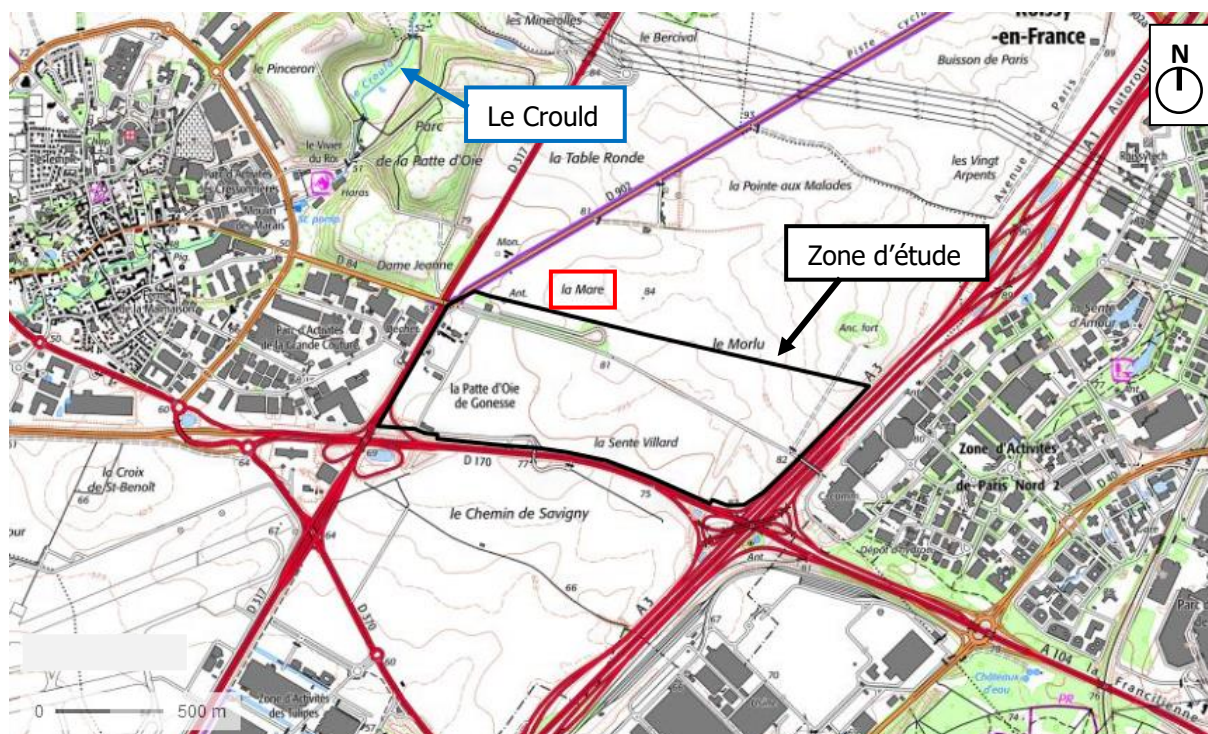


Figure 6 : Extrait du réseau hydrographique du secteur

Plan de prévention des risques inondations (PPRI)

La commune de Gonesse n'est pas concernée par un PPRI.

Zone humide

D'après la cartographie de la DRIEAT, une partie de la ZAC serait située au sein d'une zone humide probable dont le caractère humide reste à vérifier et les limites à préciser (classe B).

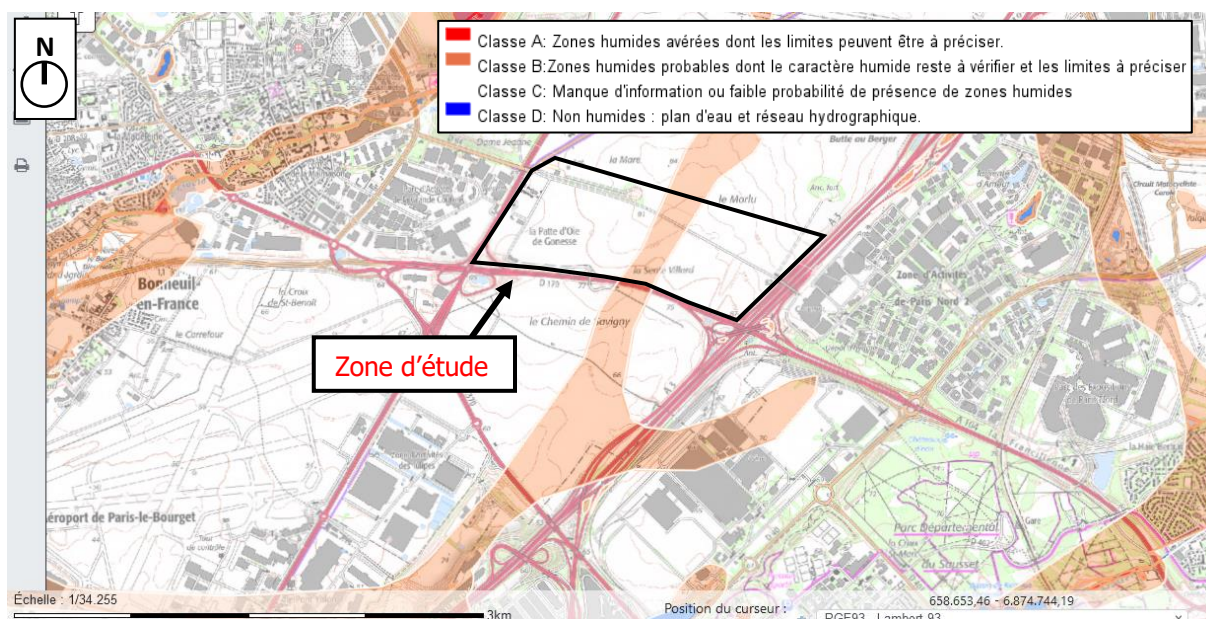


Figure 7 : Extrait de la carte des zones humides

Une étude agro-pédologique pour la définition d'une zone humide a été réalisée en mars 2015 par Biotope.

Cette étude conclut sur la présence d'une zone humide au sud de la ZAC étudiée (cf. Figure 8 ci-dessous), donc non concernée par le présent projet (aménagement de la zone au nord du boulevard).

Par ailleurs, une nouvelle étude a été réalisée le 02/05/2024 par GINGER CEBTP (réf : 1082735-01 / IF6000149). Selon le critère pédologique, une zone humide de 3 235 m² a été identifiée au sud de la zone d'étude.

La seconde carte (cf. Figure 9) ci-après permet de localiser cette zone.

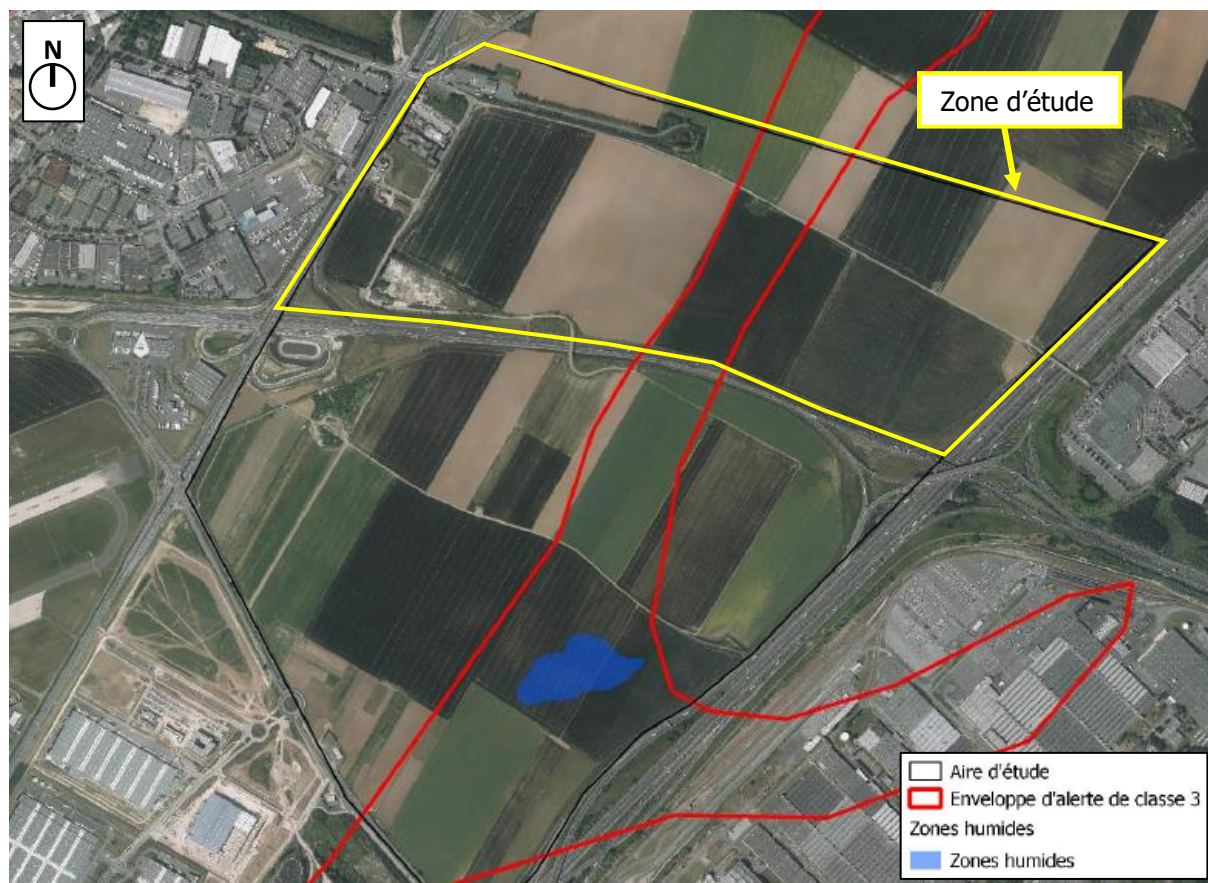


Figure 8 : Extrait de l'étude de zone humide Biotopie

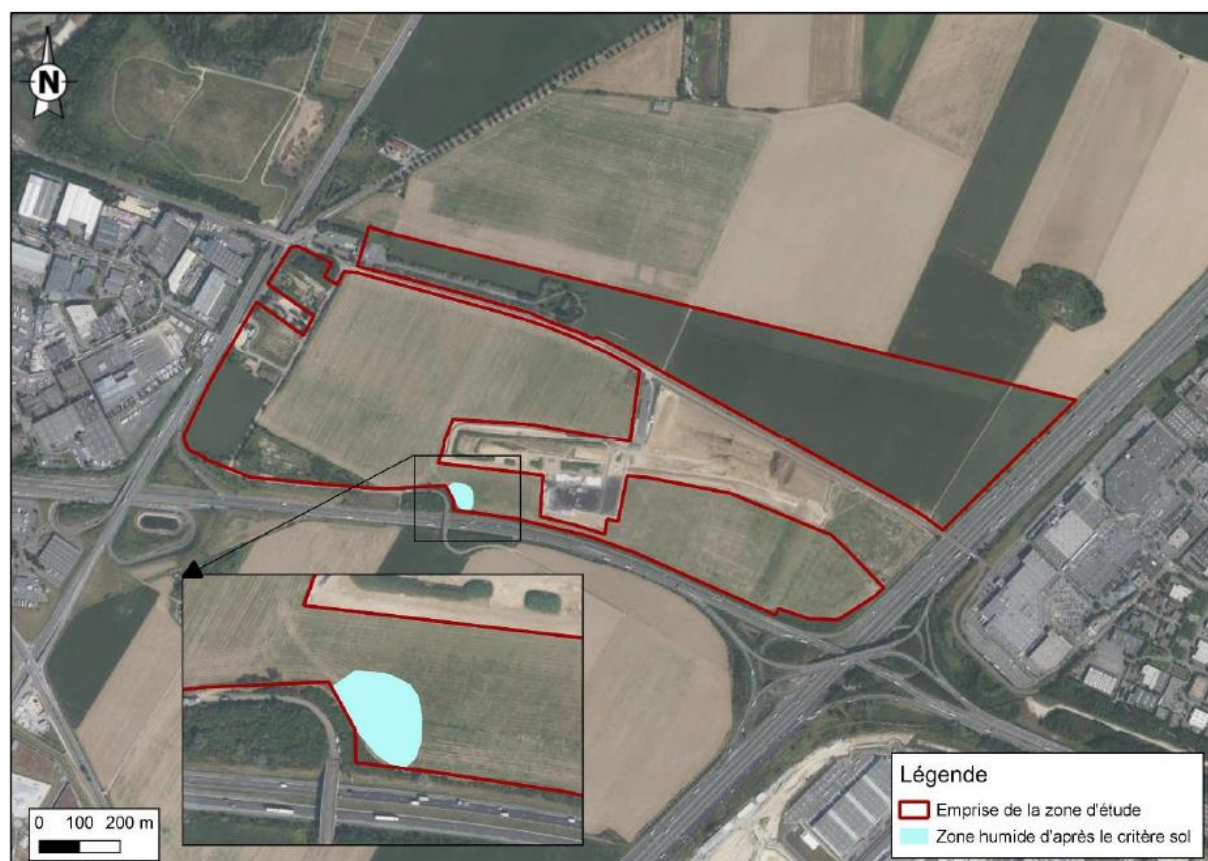


Figure 9 : Extrait de l'étude de zone humide GINGER CEBTP

Schéma d'Aménagement et de gestion des Eaux (SAGE)

Le site est inclut au sein du périmètre du SAGE Croult-Enghien-Vieille Mer mis en œuvre depuis le 28/01/2020. Ce SAGE inclut des restrictions, notamment sur les rejets d'eaux pluviales au réseau. Les pluies courantes (10 mm) doivent être gérées à la parcelle sans rejet au réseau.

La recherche de solutions de gestion à la parcelle doit être privilégiée.

4.2. Contexte hydrogéologique général

Des circulations d'eau superficielles, alimentées par les précipitations, les fuites éventuelles de réseaux ou les sous-écoulements de versants, sont susceptibles de se produire au sein des Limons des plateaux. Il s'agit souvent de circulations anarchiques lors (ou à la suite) d'épisodes pluvieux intenses ou en période défavorable.

D'après les éléments en notre possession, les aquifères suivants sont susceptibles d'être rencontrés au droit du site :

Aquifère des Marnes et sables infragypseux

Les Marnes et Sables peuvent contenir une nappe superficielle alimentée par les précipitations et qui connaît des fluctuations saisonnières. Elle peut également être en continuité hydraulique avec la nappe sous-jacente du calcaire de Saint-Ouen.

Aquifère du Calcaire de St-Ouen

Le Calcaire de Saint-Ouen présente deux types de circulations aquifères : au niveau des joints lithologiques entre les niveaux calcaires et marneux (parallèlement à la stratification ou non), et à la faveur de fissures, voire d'un réseau karstique.

La perméabilité est généralement comprise entre 10^{-4} et 10^{-6} m/s.

Les niveaux argilo-marneux du Calcaire de Saint-Ouen peuvent constituer localement le substratum imperméable au droit duquel circulent les eaux des Sables de Monceau et du Calcaire de Saint-Ouen lui-même, qui ont pour origine principale l'apport des infiltrations au travers des assises ludiennes.

Aquifère des Sables de Beauchamp

La partie supérieure des Sables de Beauchamp est individualisée de la partie inférieure par l'écran argileux médian de ces sables, lorsque celui-ci est présent, constitués de placages d'argiles.

La partie supérieure des sables est généralement relativement perméable avec des valeurs comprises entre 10^{-4} et 10^{-5} m/s.

Cette nappe est en continuité hydraulique avec la nappe du Calcaire de Saint-Ouen.

Aquifère captif profond de l'Eocène moyen et inférieur (Lutétien/Yprésien)

A noter en profondeur la présence des aquifères captifs à semi-captifs, auversien à lutétien (Sables de Beauchamp inférieurs, Marnes et Caillasses, Calcaire grossier) et yprésien (Sables de Cuise, Sables supérieurs).

L'ensemble constitué par les horizons lutétiens à yprésiens est appelé aquifère multicouche de l'Eocène moyen et inférieur.

Masses d'eau souterraine

Le projet est également inclus dans la masse d'eau souterraine HG104 « Eocène du Valois ».

Captages d'eau potable

Le projet n'est situé dans aucun périmètre de protection de captage d'eau potable (source : ARS).

Zone de Répartition des Eaux (ZRE)

La commune de Gonesse est concernée par la Zone de Répartition des Eaux (ZRE) de la nappe de l'Albien située à plusieurs centaines de mètres de profondeur.

Ainsi, aucun impact n'est attendu au niveau de la formation de l'Albien.

4.3. Données bibliographiques de la piézométrie

Le SIGES Seine-Normandie (BRGM) dispose de nombreuses cartes piézométriques. Seule la carte de la nappe du Lutétien-Yprésien est disponible et indique un niveau de nappe aux alentours de 55 m NGF pour les hautes eaux de 2014, soit un niveau de nappe aux alentours de 20 m/TA environ.

Cette nappe peut être en relation hydraulique avec la nappe du Bartonien (marno-calcaire de Saint-Ouen sus-jacent).

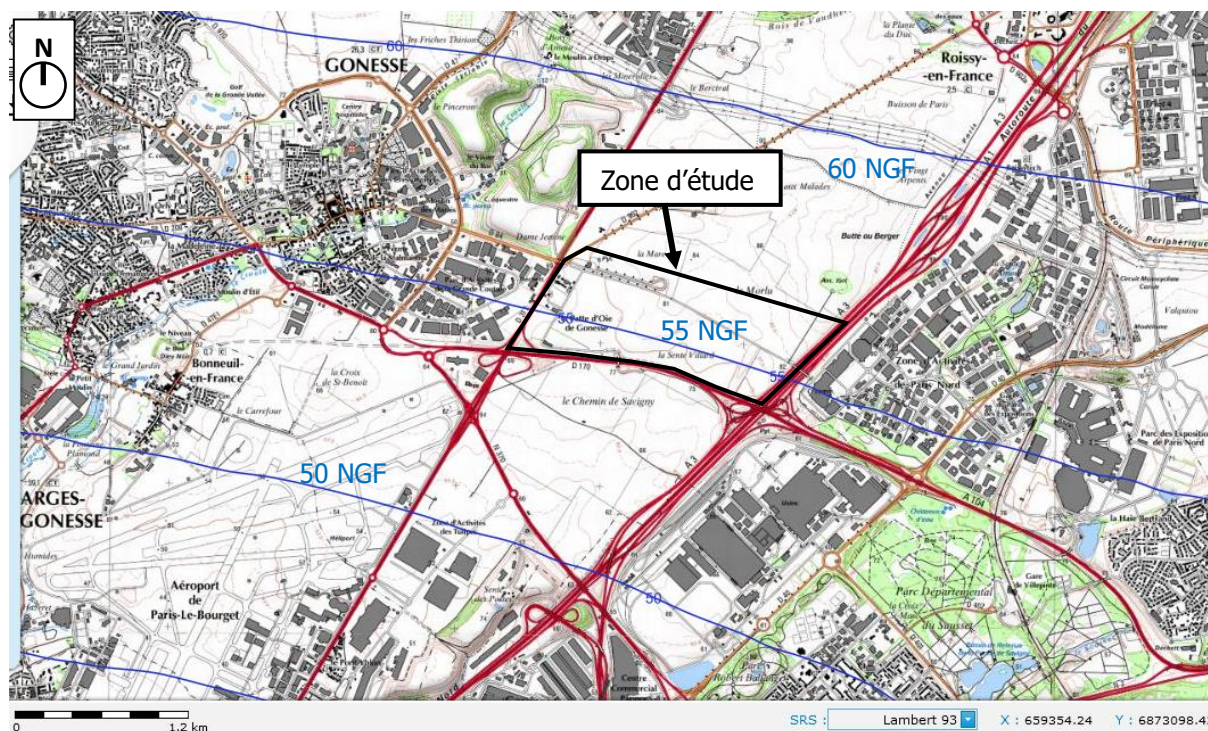


Figure 10 : Extrait de la carte piézométrique de la nappe du Lutétien-Yprésien (HE 2014)

4.4. Mesures in situ

4.4.1. Piézométrie au droit du site (étude antérieures)

Dans le cadre de l'aménagement de la ZAC du Triangle de Gonesse et des études au droit de l'ancienne décharge et du SARM (sud-ouest de la ZAC), de nombreux ouvrages piézométriques ont été mis en place sur l'ensemble de la zone d'étude.

Nous renvoyons le lecteur aux études listées au sein du Tableau 1 page 7 pour plus de précisions.

La carte ci-après permet de synthétiser l'ensemble des ouvrages qui ont été mis en place depuis les premières études du site mise à notre disposition.

Certains ouvrages ont été identifiés au sein de certains rapports mais nous n'avons pas d'informations sur leur origine ou leur caractéristiques (ouvrages « INCONNU »).

La majorité des sondages a été installé à de grandes profondeurs, soit à minima 20 m/TA, permettant ainsi de recouper la formation du Marno-calcaire de Saint-Ouen ainsi que les Sables de Beauchamp.

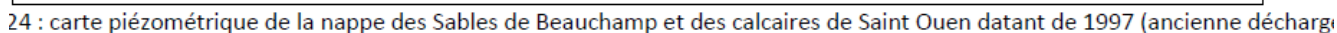
Seule la nappe profonde peut ainsi être caractérisée à partir de ces ouvrages. Quelques ouvrages ont toutefois été installés à plus faible profondeur (< 12 m). Ils ne permettent pas cependant de caractériser les écoulements très superficiels.

Aucun suivi piézométrique ancien ne nous a été communiqué à ce jour vis-à-vis de ces études anciennes. Toutefois, des relevés ponctuels sont disponibles au sein de la bibliographie. Ces relevés sont présentés en Annexe 4.

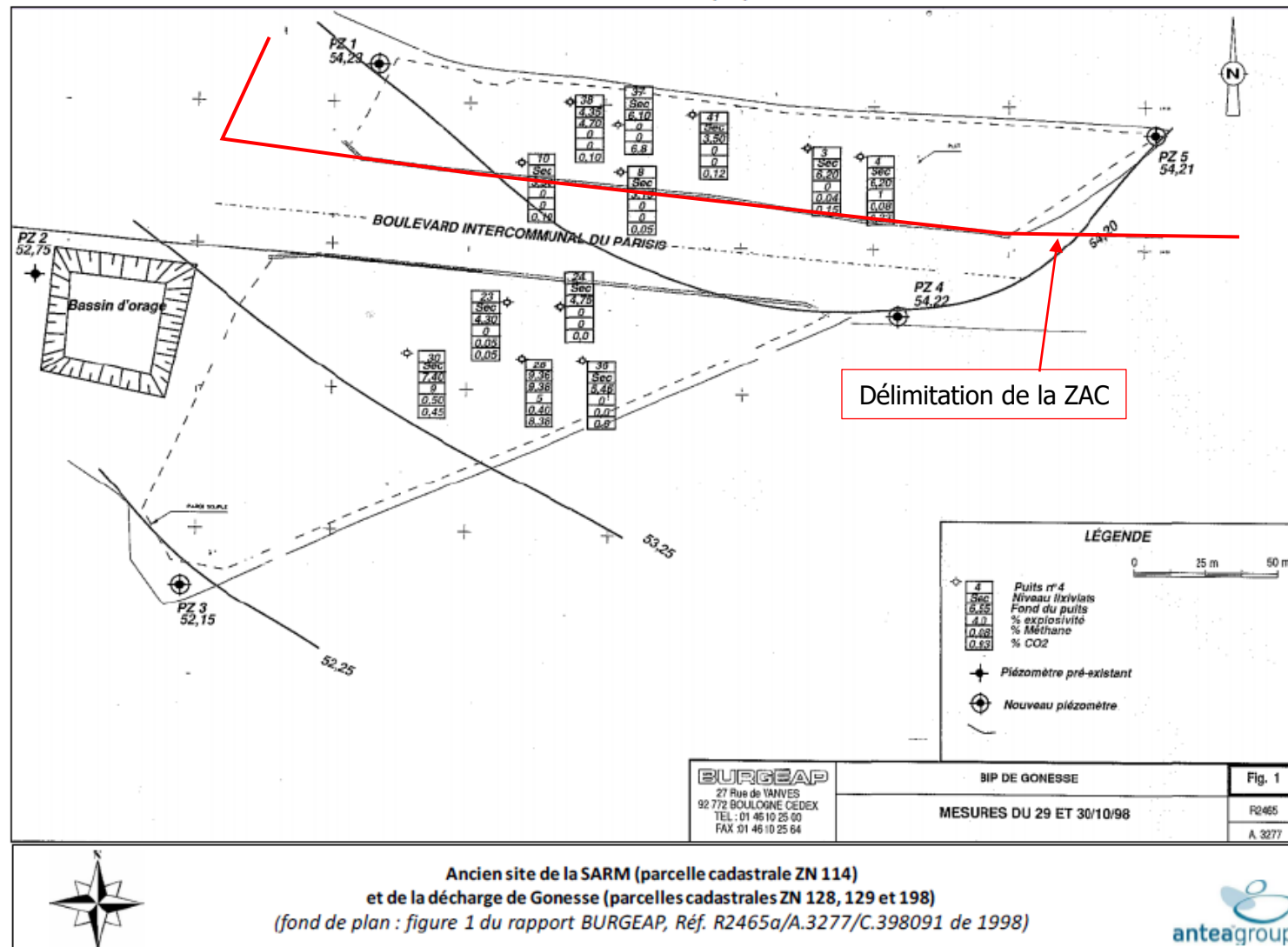


Figure 11 : Carte de localisation de l'ensemble des piézomètres issus de la bibliographie

Ces cartes ne concernent que l'ancienne zone étudiée, soit le secteur sud-ouest de la ZAC.



C23-18977 – Etude hydrogéologique – Estimation des niveaux de remontée de nappe selon le DTU 14.1
Grand Paris Aménagement – Chemin de Gonesse à Villepinte – Gonesse (95)



25 : carte piézométrique de la nappe des Sables de Beauchamp et des calcaires de Saint Ouen datant de 1998 (ancienne décharge)

Figure 13 : Carte piézométrique de 1998 (source : ANTEA GROUP)

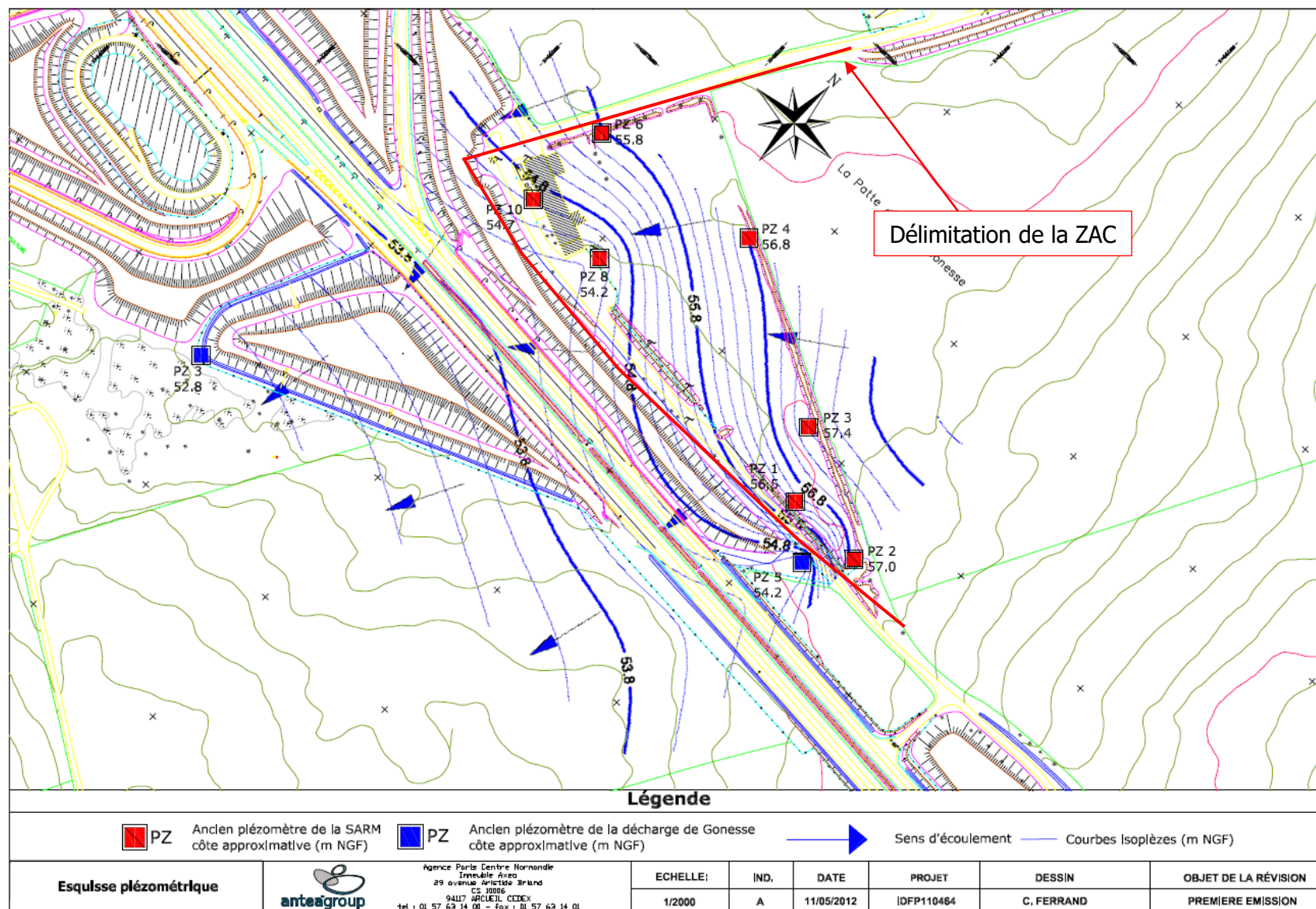


Figure 14 : Carte piézométrique de 2012 (source : ANTEA GROUP)

De manière générale, sur ce secteur de la ZAC, la nappe a un sens d'écoulement du nord-est vers le sud-ouest avec des niveaux mesurés compris entre 57.4 et 52.8 m NGF environ. Soit un gradient de nappe de l'ordre de 1.5 à 2% environ.

La société TESORA a également réalisé une esquisse piézométrique pour des relevés effectués en 2016 au niveau de l'ancienne décharge :

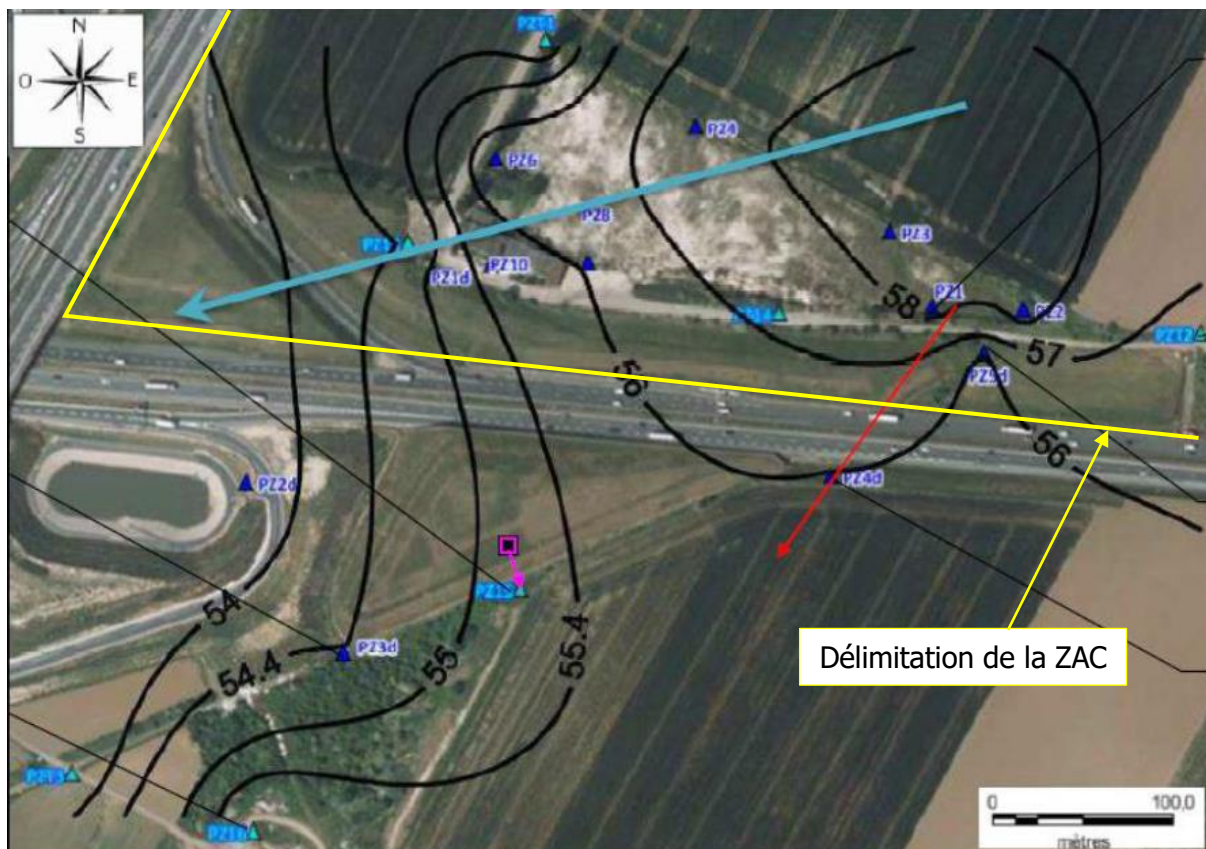


Figure 15 : Carte piézométrique de 2016 (source : TESORA)

D'après cette esquisse, l'écoulement de la nappe serait de l'E-NE vers l'O-SO, avec un niveau compris entre 54 et 58 mNGF. Cet écoulement serait légèrement différent ce celui indiqué par ANTEA GROUP.

Une autre esquisse piézométrique a été réalisée par ARTELIA pour un relevé piézométrique d'août 2018. Cette carte est réalisée à grande échelle et inclut la ZAC de Gonesse, le Parc Sausset et le Parc de la Courneuve.

L'écoulement général de la nappe serait N-NE vers le SO avec un gradient de l'ordre de 1%.

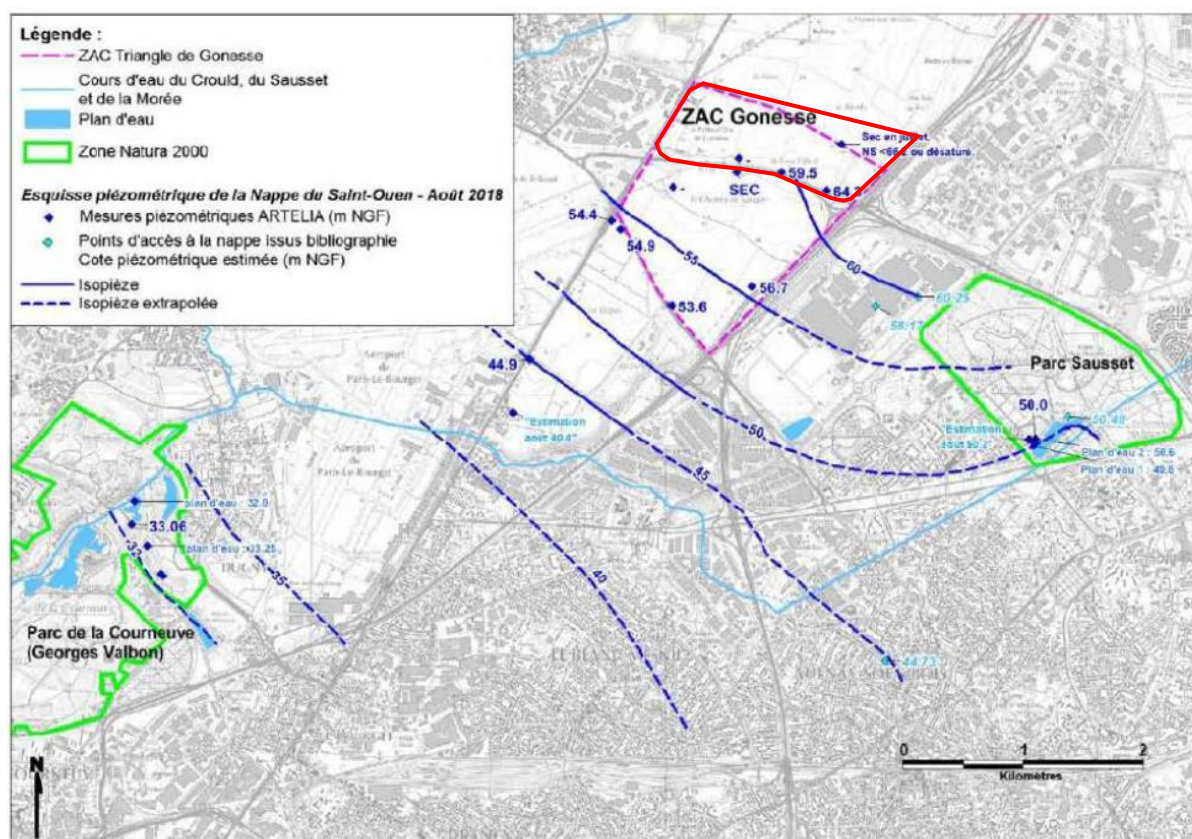


Figure 16 : Carte piézométrique de 2018 (source : ARTELIA)

Concernant la zone nord, les ouvrages GEOLIA (cf. localisation au sein de la Figure 11 précédente) ont fait l'objet d'un relevé piézométrique en avril 2017 :

Sondage (cote NGF)	Dat de relevé	Niveau d'eau relevé Profondeur en m/TA (cote NGF)	Profondeur des piézomètres (m/TA)
PZ-SC102 (72,8 NGF)	26/04/2017	8,9 (63,9 NGF)	12,0
PZ-SC103 (78,1 NGF)	26/04/2017	Sec	12,0
PZ-SC104 (70,8 NGF)	26/04/2017	7,55 (63,25 NGF)	12,0
PZ-SC107 (77,2 NGF)	26/04/2017	Sec	12,0
PZ-SC109 (68,9 NGF)	26/04/2017	10,55 (58,35 NGF)	12,0

Tableau 6 : Tableau du relevé piézométrique d'avril 2017 (GEOLIA)

Ces ouvrages captent la nappe du Marno-calcaire de Saint-Ouen et sont cohérents avec les relevés de GINGER CEBTP (2023) présentés ci-après.

D'après l'étude du CEREMA, un suivi manuel et automatisé semble avoir été réalisé sur les piézomètres d'ABROTEC (secteur sud), toutefois, celui-ci ne nous a pas été communiqué.

4.4.2. Piézométrie au droit du site (2023-2024)

Dans le cadre du suivi piézométrique actuel, GINGER CEBTP a réalisé 5 piézomètres, nommés SD+PZ1 à SD+PZ5, sur le secteur de la ZAC entre le 11 et le 14 septembre 2023. Ces ouvrages ont été équipés en piézomètre jusqu'à 18 à 25 m/TA selon les ouvrages.

Ces ouvrages font l'objet d'un suivi piézométrique depuis le 12/10/2023 pour une période de 12 mois et SD+PZ1 est équipé d'une sonde d'enregistrement automatique.

SEMOFI a réalisé une visite de site les 14 et 15/10/2023 pour identifier les ouvrages restants des études antérieures sur la ZAC, effectuer une mesure piézométrique ponctuelle de ces ouvrages et les relever au GPS.

Des investigations complémentaires ont été réalisées par GINGER CEBTP en février 2024 pour installer 5 piézomètres courts de 4 à 5 m de profondeur (PZ6 à PZ10) à proximité des ouvrages profonds (SD+PZ1 à SD+PZ5).

Le tableau suivant présente les mesures piézométriques réalisées à ce jour :

	GINGER CEBTP										INCONNU		ANTEA GROUP			
Piézomètre ZAC	SD+PZ1		SD+PZ2		SD+PZ3		SD+PZ4		SD+PZ5		PZX	PZT1		PZ13		
Cote mesurée tête en m NGF (TA)	80.22		68.76		71.63		77.16		81.75		80.60	70.03		70.68		
Coordonnées (L93 CC49)	X = 1661789.9 m Y = 8198093.5 m		X = 1661148.7 m Y = 8197978.5 m		X = 1661434.9 m Y = 8197665.2 m		X = 1662258.4 m Y = 8197866.2 m		X = 1662725.2 m Y = 8197612.1 m		X = 1661981.1 m Y = 8198017.2 m	X = 1661087.0 m Y = 8197827.8 m		X = 1661010.3 m Y = 8197718.9 m		
Formation captée	Calcaire de St-Ouen Sables de Beauchamp		Calcaire de St-Ouen Sables de Beauchamp		Calcaire de St-Ouen Sables de Beauchamp		Calcaire de St-Ouen Sables de Beauchamp		Calcaire de St-Ouen Sables de Beauchamp		Calcaire de St-Ouen Sables de Beauchamp	Calcaire de St-Ouen Sables de Beauchamp		Calcaire de St-Ouen Sables de Beauchamp		
Crépiné de	6 à 25 m		6 à 18 m		6 à 20 m		6 à 19 m		6 à 25 m		-	9 à 28 m		7 à 28 m		
Profondeur de pose initiale	25 m		18 m		20 m		19 m		25 m		20.5 m (mesuré)	28.0 m (13.9 m mesuré)		28 m		
Hauteur capot (m/TA)	0.30		0.32		0.34		0.31		0.25		0.62	0.34		0.28		
Posé le	13/09/2023		11/09/2023		12/09/2023		13/09/2023		14/09/2023		-	11/06/2014		05/06/2014		
Date du relevé	Prof. (m/TA)	m NGF	Prof. (m/TA)	m NGF	Prof. (m/TA)	m NGF	Prof. (m/TA)	m NGF	Prof. (m/TA)	m NGF	Prof. (m/TA)	m NGF	Prof. (m/TA)	m NGF	Prof. (m/TA)	m NGF
12/10/2023	17.64	62.58	12.05	56.71	14.92	56.71	14.93	62.23	16.82	64.93						
14/11/2023	17.71	62.51	12.08	56.68	13.99	57.64	14.15	63.01	17.08	64.67	20.03	60.57	Sec à 13.9 m	< 56.1	17.27	53.41
20/11/2023	17.68	62.54	12.01	56.75	14.00	57.63	13.70	63.46	16.97	64.78						
12/01/2024	17.83	62.39	12.02	56.74	14.20	57.43	13.15	64.01	17.46	64.29						
20/02/2024	18.25	61.97	11.87	56.89	13.87	57.76	12.55	64.61	17.66	64.09						
21/03/2024			10.90	57.86	13.32	58.31	9.56	67.60	16.84	64.91						
27/03/2024	17.78**	62.44**														
03/04/2024			10.06	58.70	14.64	56.99	9.53	67.63	16.36	65.39						
10/06/2024			9.23	59.53	13.35	58.28	11.64	65.52	15.65	66.10						
17/06/2024	19.72	60.50	9.25	59.51	13.36	58.27	13.41	63.75	15.69	66.06						
19/07/2024	18.32	61.90	9.94	58.82	13.57	58.06	13.23	63.93	16.13	65.62						
02/08/2024			9.82	58.94	13.50	58.13	13.25	63.91	15.82	65.93						
22/08/2024			10.00	58.76	13.55	58.08	13.78	63.38	15.98	65.77						
12/09/2024	19.08	61.14	10.19	58.57	13.50	58.13	13.79	63.37	15.80	65.95						
23/09/2024			10.24	58.52	13.49	58.14	14.16	63.00	16.05	65.70						
Niveau le plus haut	17.52*	62.70*	9.23	59.53	13.32	58.31	9.53	67.63	15.65	66.10						
Niveau le plus bas	19.15*	61.07*	12.08	56.68	14.92	56.71	14.93	62.23	17.66	64.09						
Variation (m)	1.63		2.85		1.60		5.40		2.01							

Tableau 7 : Relevés des niveaux d'eau au droit des piézomètres de la ZAC

* Les niveaux min et max en SD+PZ1 sont issus des enregistrements automatiques (maximum observé en novembre 2023 et minimum en août 2024).

** Valeur corrigée en première approche par SEMOFI

Les cotes NGF des ouvrages ont été mesurées au GPS de précisions (réalisé par SEMOFI)

	ANTEA GROUP		ABROTEC		INCONNU
Piézomètre Secteur Sud	PZ15	PZ16	SCPZ1	SCPZ2	PZR
Cote mesurée tête en m NGF (TA)	69.49	68.21	68.28	61.69	65.05
Coordonnées (L93 CC49)	X = 1661072.2 m Y = 8197531.1 m	X = 1660914.7 m Y = 8197395.8 m	X = 1661008.2 m Y = 8197423.4 m	X = 1660789.5 m Y = 8197025.5 m	X = 1660674.1 m Y = 8197383.2 m
Formation captée	Calcaire de St-Ouen Sables de Beauchamp	Calcaire de St-Ouen	Calcaire de St-Ouen (Sables de Beauchamp)	Calcaire de St-Ouen (Sables de Beauchamp)	Calcaire de St-Ouen Sables de Beauchamp
Crépiné de	9 à 24 m	6 à 21.3 m	3 à 6 m	3 à 6 m	-
Profondeur de pose initiale	24 m	21.3 m	6 m (29.9 m mesuré)	6 m (24.8 m mesuré)	15.30m (mesuré)
Hauteur capot (m/TA)	0.41	0.65	0.75	0.58	0.85
Posé le	11/06/2014	15/06/2014	12/09/2023	13/09/2023	14/09/2023

Date du relevé	Prof. (m/TA)	m NGF	Prof. (m/TA)	m NGF	Prof. (m/TA)	m NGF	Prof. (m/TA)	m NGF	Prof. (m/TA)	m NGF
15/11/2023	16.54	52.95	16.17	52.04	14.99	53.29	8.70	52.99	13.01	52.04

Tableau 8 : Relevés des niveaux d'eau au droit des piézomètres de la zone au sud de la ZAC

Les cotes NGF des ouvrages ont été mesurées au GPS de précisions (réalisé par SEMOFI)

Les piézomètres SCPZ1 et SCPZ2 auraient été réalisés à 6 m/TA. Toutefois, lors de notre visite de site du 14 et 15/11/2023, deux ouvrages étaient positionnés au droit de l'emplacement initial de ces piézomètres mais les profondeurs d'ouvrages ne correspondaient pas : fonds mesurés entre 25 et 30 m/TA environ.

Concernant tous les ouvrages mesurés, captant à minima le Calcaire de St-Ouen, puis les Sables de Beauchamp, les niveaux de nappe sont cohérents entre eux.

L'écoulement général est du nord-est vers le sud-ouest avec un gradient de nappe compris entre 0.6 et 1.0% environ.

Sur les mois de mars et avril 2024, on observe une hausse des niveaux de nappe, plus ou moins importantes selon les ouvrages, qui coïncide avec les précipitations soutenues de ce début d'année. Pour la plupart des ouvrages, excepté pour SD+PZ1 et SD+PZ4, les niveaux hauts ont été observés en juin 2024.

Toutefois, l'ouvrage SD+PZ3, en aval de la ZAC et de la gare a montré une baisse de 1.3 m entre le relevé de mars et celui d'avril. Bien que nous ne puissions identifier avec précision l'objet de cette variation, il pourrait s'agir d'incidences de pompages liés aux travaux de la gare ou d'une intervention sur l'ouvrage préalable à la mesure.

Grand Paris Aménagement nous a indiqué que des pompages ponctuels ont été effectués en 2023 et 2024 pour les travaux de la gare. L'ouvrage enterré a un niveau bas à 59.30 m NGF et le soutènement définitif sera une paroi moulée (ouvrage considéré comme étanche). Le 15/05/2024, il nous a été indiqué que, à date, seule un soutènement provisoire en paroi clouée en fibre de verre avait été installé.

SD+PZ3 étant en aval de la gare, ces pompages ont pu « couper » les arrivées d'eau justifiant ainsi la baisse du niveau de la nappe au droit du piézomètre.

Concernant l'ouvrage SD+PZ1, les données brutes fournies par GINGER montrent une baisse brutale de 4 m du niveau d'eau sur les enregistrements le 21/03/2024 entre deux mesures automatiques (se référer au rapport BGE6.N.1095 du 11/10/2024), soit lors du passage sur site pour mesurer les niveaux dans les ouvrages. Au vu des tendances observées sur les autres ouvrages, il semblerait que cette forte baisse puisse être une erreur de mesure ou de manipulation de la sonde. Par ailleurs, à partir du 19/07/2024, le niveau de la nappe présenté

dans l'étude GINGER CEBTP est revenu aux alentours de 61.9 m NGF, soit un niveau proche de celui avant la « perturbation » de la cote piézométrique.

Ainsi, nous avons recalé les mesures automatiques comme si cette baisse soudaine n'avait pas eu lieu jusqu'au 27/03/2024. Au-delà de cette date, nous ne disposons plus des données brutes du suivi.

En SD+PZ4, on observe une remontée importante du niveau de la nappe pour le mois de mars 2024. Cet ouvrage semble se situer à proximité immédiate d'un talweg (dépression géologique) et d'une voirie. Ce niveau haut, très différent des autres piézomètres, pourrait correspondre à un niveau de nappe augmenté des circulations superficielles captées par le piézomètre, pouvant ainsi fausser les valeurs. La poursuite du suivi semble confirmer cette hypothèse.

Entre le 10 et le 17/06/2024, une baisse de 1.77 m est observée en SD+PZ4. Cette baisse est difficilement explicable car aucune précipitation ne semble avoir eu lieu les quelques jours avant la mesure. Des circulations d'eau ont pu être captées par l'ouvrage dans le cas où des arrosages agricoles (irrigation) auraient été réalisés avant la mesure.

A ce jour, les piézomètres courts installés en février 2024 ont fait l'objet de 5 relevés depuis le 21/03/2024 :

Piézomètre court Secteur Nord	GINGER CEBTP									
	PZ6	PZ7	PZ8	PZ9	PZ10					
Cote mesurée tête en m NGF (TA)	80.51	77.33	81.35	68.78	71.96					
Coordonnées (L93 CC49)	X = 1661816.9 m Y = 8198087.4 m	X = 1662277.1 m Y = 8197856.3 m	X = 1662725.4 m Y = 8197612.5 m	X = 1661139.1 m Y = 8197983.9 m	X = 1661451.2 m Y = 8197666.8 m					
Formation captée	Limons des Plateaux MS Infragypseux	Limons des Plateaux MS Infragypseux	Limons des Plateaux MS Infragypseux	Limons des Plateaux MS Infragypseux	Limons des Plateaux MS Infragypseux					
Crépiné de	1 à 4 m	1 à 5 m	1 à 5 m	1 à 4 m	1 à 5 m					
Profondeur de pose initiale	4 m	5 m	5 m	4 m	5 m					
Hauteur capot (m/TA)	-	-	-	-	-					
Posé le	19/02/2024	19/02/2024	20/02/2024	16/02/2024	16/02/2024					

Date du relevé	Prof. (m/TA)	m NGF	Prof. (m/TA)	m NGF	Prof. (m/TA)	m NGF	Prof. (m/TA)	m NGF	Prof. (m/TA)	m NGF
21/03/2024	Sec	< 76.5	4.71	72.62	Sec	< 76.4	Sec	< 64.8	Sec	< 67.0
23/04/2024	Sec	< 76.5	Sec	< 72.3	Sec	< 76.4	Sec	< 64.8	Sec	< 67.0
22/05/2024	Sec	< 76.5	Sec	< 72.3	Sec	< 76.4	Sec	< 64.8	Sec	< 67.0
28/06/2024	Sec	< 76.5	Sec	< 72.3	Sec	< 76.4	Sec	< 64.8	Sec	< 67.0
02/08/2024	Sec	< 76.5	Sec	< 72.3	Sec Fond boueux	< 76.4	Sec	< 64.8	Sec	< 67.0

Tableau 9 : Relevés des niveaux d'eau au droit des piézomètres courts de la zone au nord de la ZAC

Les cotes NGF des ouvrages ont été mesurées par GINGER CEBTP

Lors du relevé du 21/03/2024, soit environ 1 mois après la réalisation des ouvrages, tous les piézomètres ont été retrouvés secs à l'exception de PZ7 (à proximité de SD+PZ4 – zone amont de la ZAC) qui présentait un niveau d'eau à 4.71 m/TA, soit 72.62 m NGF.

Ces niveaux ont été mesurés à proximité de l'ouvrage profond SD+PZ4 qui a connu une plus forte recharge/remontée du niveau de la nappe en mars et avril 2024 par rapport aux autres piézomètres.

Après ce relevé, l'ouvrage a été retrouvé sec sur les quelques mesures ponctuelles effectuées. Toutefois, en période défavorable (pluvieuses et hautes eaux), des circulations semblent avoir lieu dans ce secteur, au niveau de la zone en dépression (zone d'accumulation d'eau / axe de circulation préférentiel).

Les esquisses ci-après ont été réalisées pour le 14/11/2023 (basses eaux) et le 21/03/2024 (hautes eaux). Pour cette dernière, la valeur en SD+PZ4 a volontairement été retirée à cause d'une suspicion de réalimentation par des circulations à faibles profondeur faussant le niveau réel de la nappe.

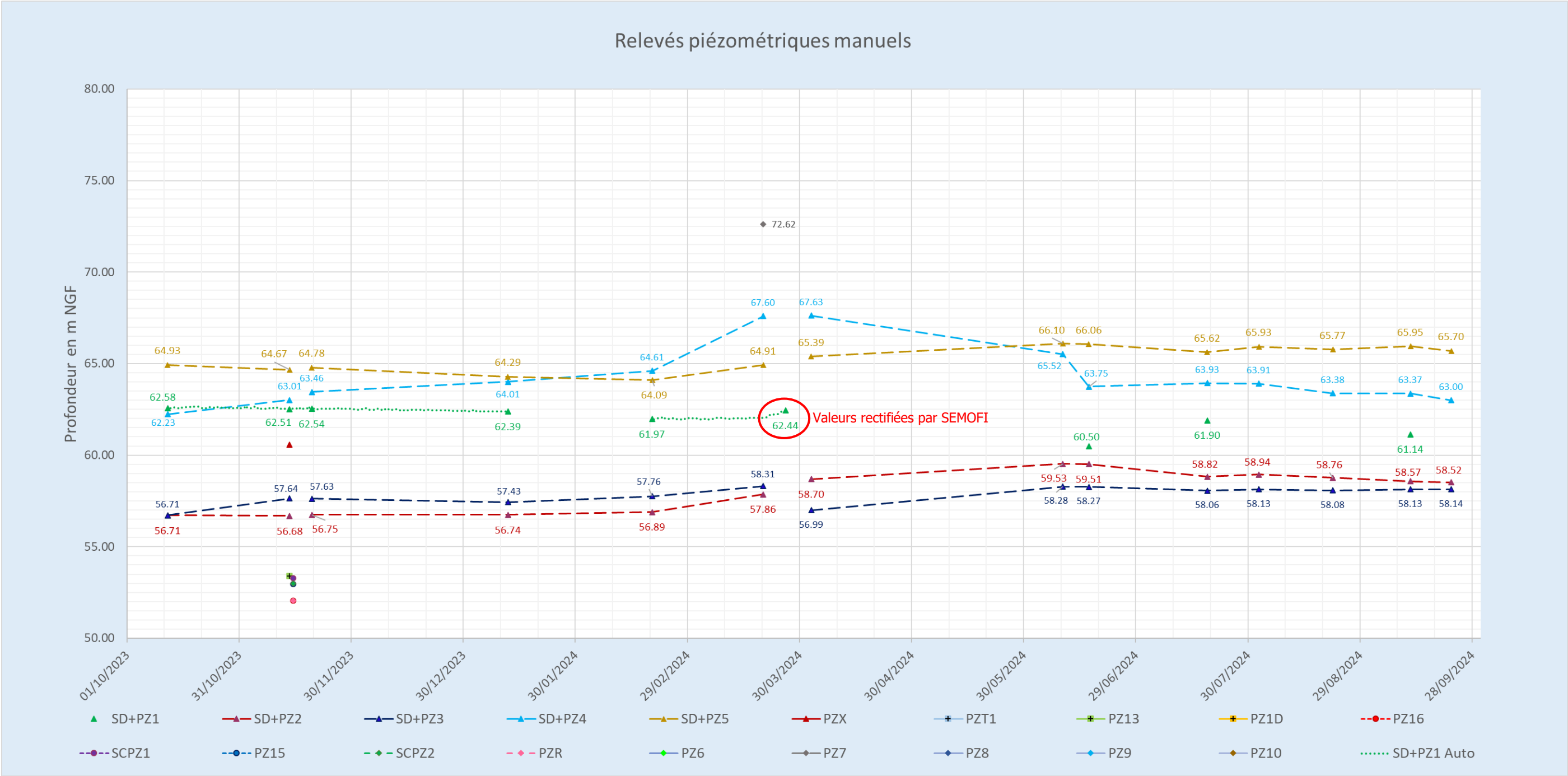


Figure 17 : Représentation graphique du suivi piézométrique actuel

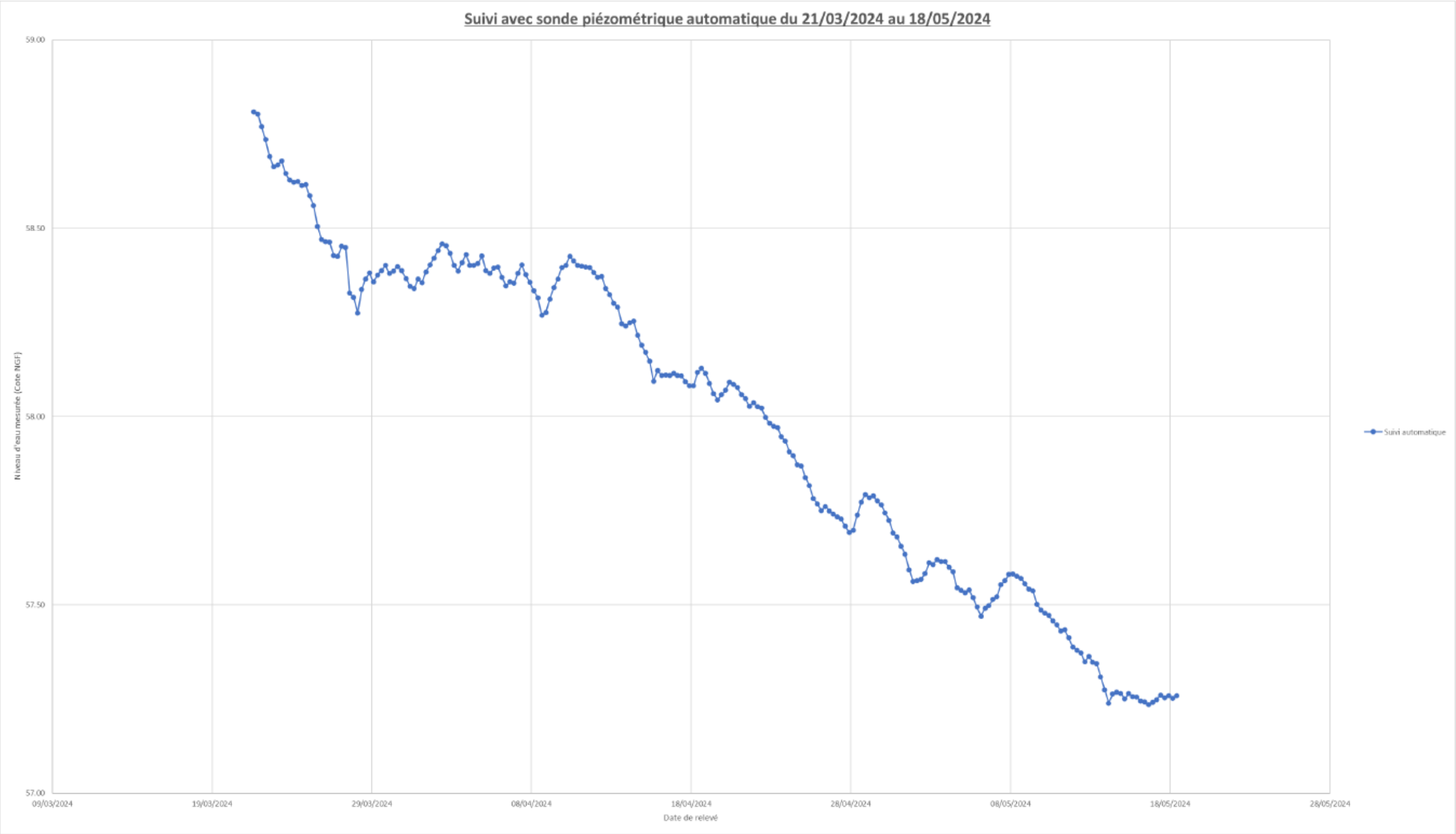


Figure 10 : Courbe du niveau piézométrique dans PZ1 entre le 21/03/2024 et le 18/05/2024

Figure 18 : Suivi automatique en SD+PZ1 issu du rapport GINGER CEBTP (altimétrie non corrigée) du 21/03/2024 au 18/05/2024

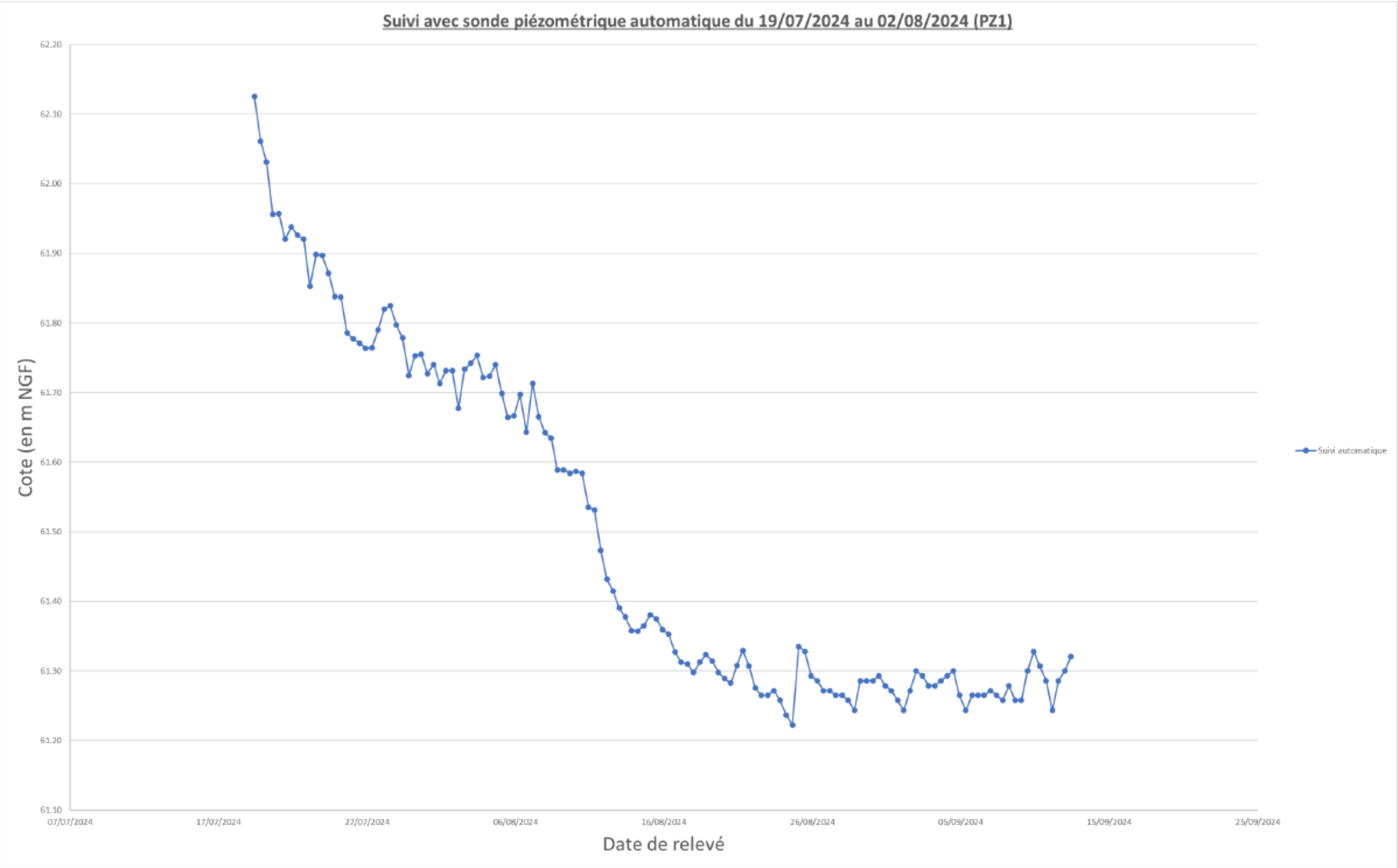


Figure 11 : Courbe du niveau piézométrique dans PZ1 entre le 19/07/2024 et le 12/09/2024

Figure 19 : Suivi automatique en SD+PZ1 issu du rapport GINGER CEBTP (altimétrie non corrigée) du 19/07/2024 au 12/09/2024

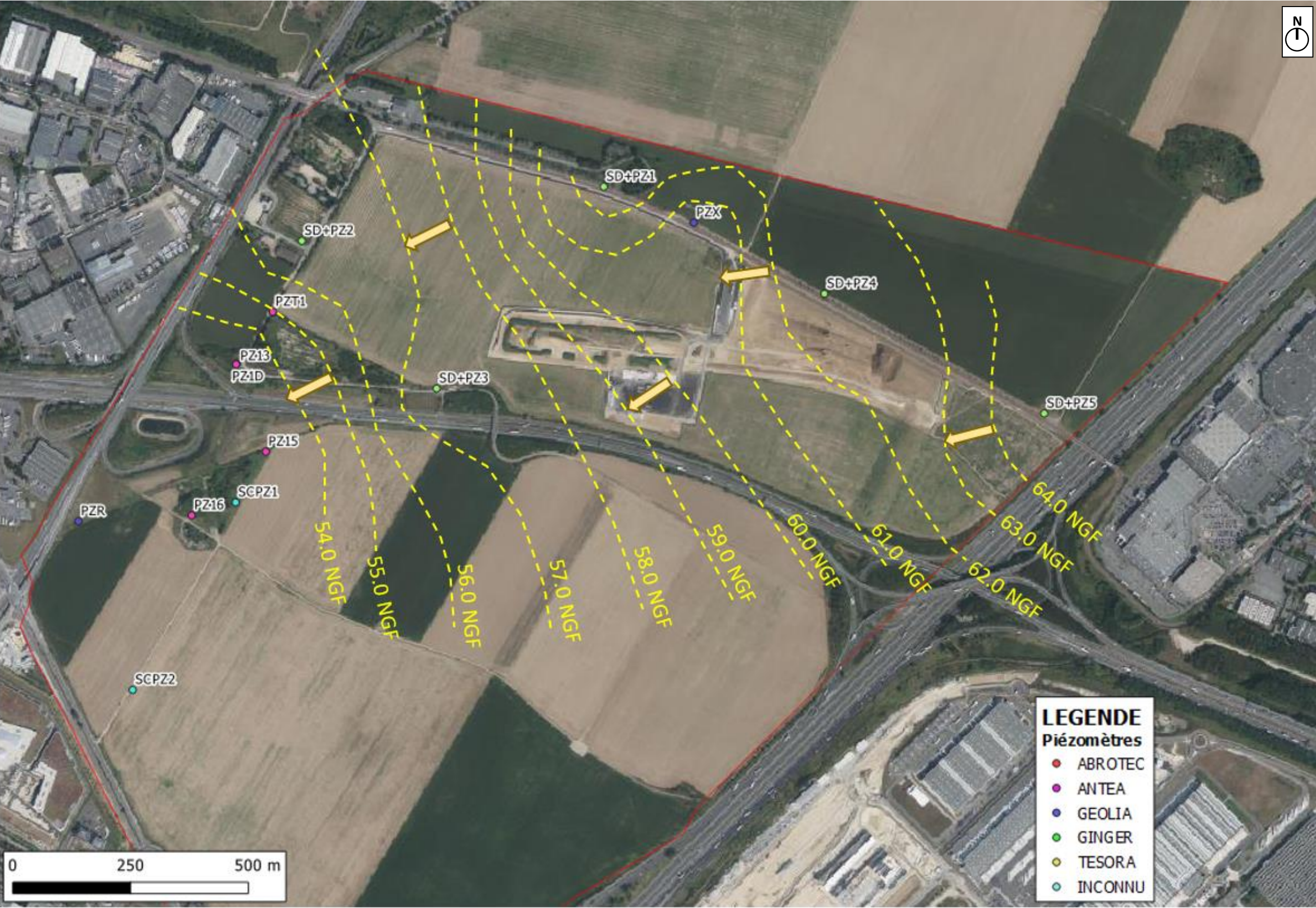


Figure 20 : Esquisse piézométrique du 14-15/11/2023

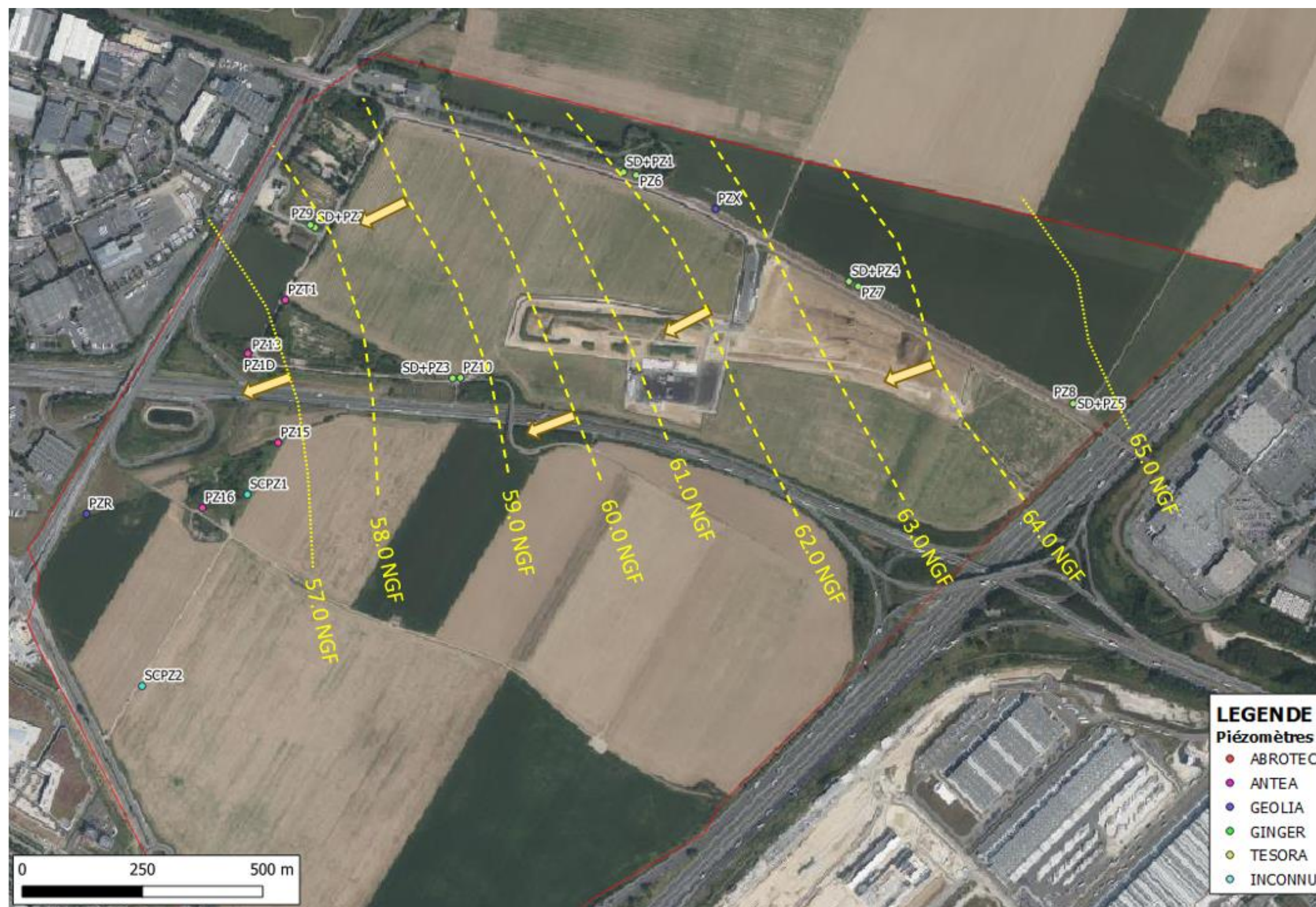


Figure 21 : Esquisse piézométrique du 21/03/2024

L'esquisse piézométrique du 21/03/2024 (hautes eaux annuelles mesurées) a été réalisée seulement avec les relevés des piézomètres GINGER CEBTP (excepté SD+PZ4 qui n'a pas été pris en compte : niveau anormalement haut). Ainsi, cette esquisse reste peu précise dans le secteur sud-est et en limite nord-est (absence d'ouvrage de suivi).

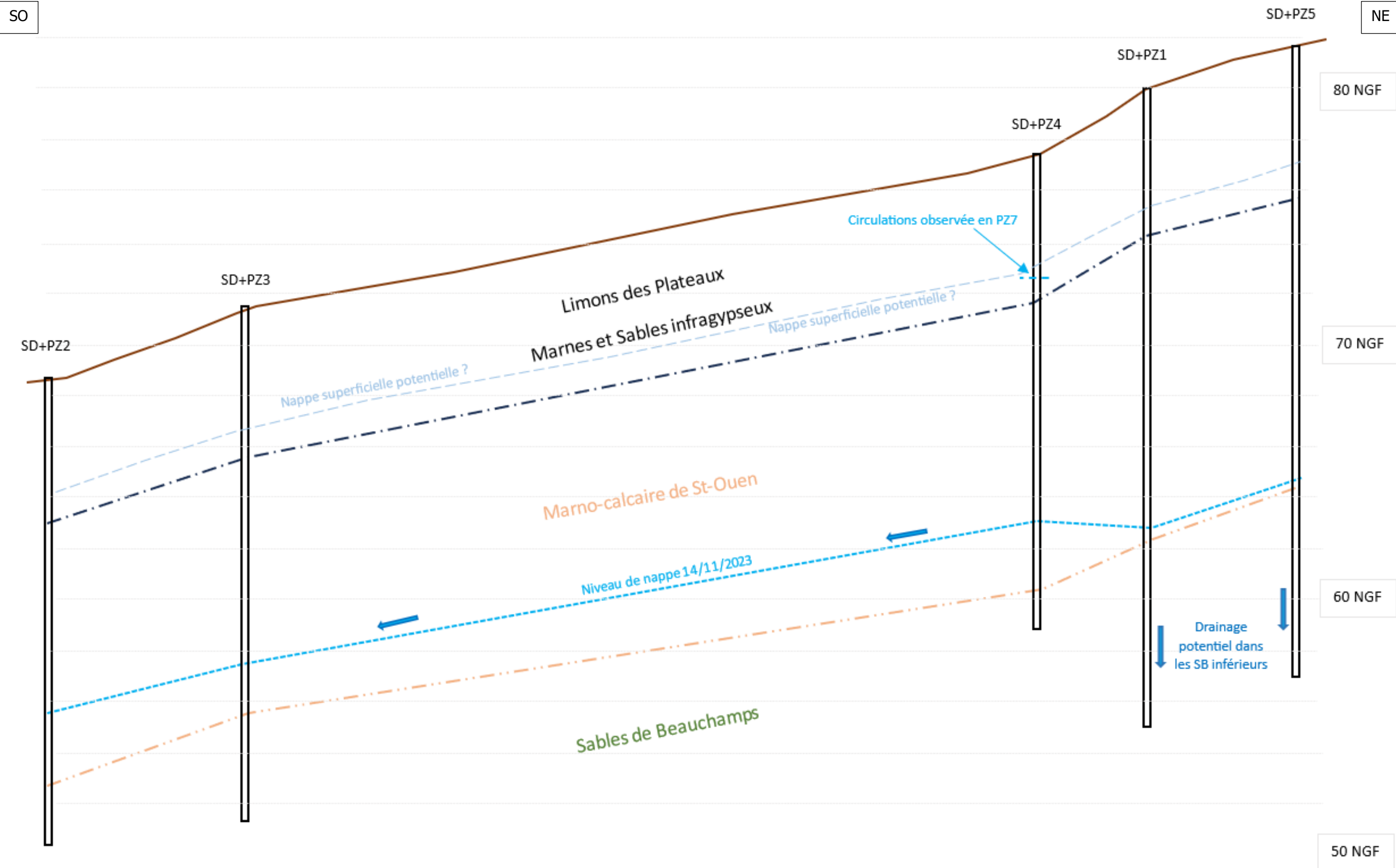


Figure 22 : Coupe de principe du fonctionnement hydrogéologique

Tous les ouvrages anciens sont relativement profonds et captent le Calcaire de Saint-Ouen et les Sables de Beauchamp. Ainsi, le suivi piézométrique effectué sur les ouvrages SD+PZ1 à SD+PZ5 caractérise cette nappe uniquement.

De plus, au vu de la profondeur des SD+PZ1 et SD+PZ5 qui recoupent une grande partie des Sables de Beauchamp, un drainage de la nappe du St-Ouen vers les nappes plus profondes (Lutétien) est possible si l'horizon médian argileux des Sables de Beauchamp est recoupé. Ceci pourrait perturber les niveaux de nappe mesurés dans ces ouvrages (potentiellement plus bas que la réalité).

Une nappe plus superficielle peut exister au sein des Limons des Plateaux et des Marnes et Sables infragypseux dont le mur serait délimité par les horizons marneux du Marno-calcaire de St-Ouen. Afin de vérifier la présence d'une potentielle nappe à faible profondeur (pouvant impacter des projets avec un niveau enterré à 3 m/TA), 5 piézomètres courts de 4 à 5 m de profondeur ont été installés en février 2024 à proximité des ouvrages profonds.

Sur les 5 mois de mesures effectuées, seul un niveau d'eau a été observé en PZ7 (proche de SD+PZ4) à 4.71 m/TA. Ce niveau semblerait correspondre à des circulations périodiques dans les horizons superficiels. Tous les autres ouvrages sont restés secs. Ces circulations pourront être présentes de manière annuelle en période de hautes eaux mais également en période pluvieuse.

La poursuite du suivi sur un cycle hydrogéologique complet au droit de ces ouvrages courts permettrait de vérifier la périodicité de ces circulations. Il serait dans ce cas nécessaire d'équiper les ouvrages de suivi de sondes d'enregistrements automatiques.

4.4.3. Comparaison aux suivis piézométriques de référence

Sur toute la France, certains ouvrages piézométriques font l'objet de suivi des niveaux de nappe en continu (source : <https://ades.eaufrance.fr>).

En région IDF, deux ouvrages captant la nappe du Marno-calcaire de St-Ouen nous semblent représentatif pour les comparer aux données du suivi :

- BSS000NMUV – Piézomètre de la ZA du pont Yblon – Bonneuil en France (95) : suivi réalisé de 2007 à 2019 ;
- BSS000RRNU – Piézomètre de Chaunoy – Verneuil l'Etang (77) : suivi de 1989 à aujourd'hui.

L'ouvrage de Bonneuil en France est situé à environ 3 km au sud-ouest de la ZAC du Triangle de Gonesse. Toutefois, le suivi de cet ouvrage a été stoppé en juin 2019. Ainsi, nous comparerons également ce suivi à celui de Verneuil l'Etang. Les deux ouvrages ne montrent pas réellement de variations ou de tendance similaires. Les graphiques de suivi sont présentés ci-après.

Sur ces graphiques, on observe un changement significatif des variations et niveaux de nappe aux alentours de 2012-2013 : niveaux plus bas avant et plus hauts après.

Ainsi, nous analyserons les données après ce changement.

Les variations de nappe ont globalement la même tendance avec des amplitudes de variations qui diffèrent.

L'année 2017-2018 est marqué sur les deux suivis par un niveau relativement bas puis une forte remontée de nappe : 2.52 m à Bonneuil en France et 3.62 m à Verneuil l'Etang. Nous considérons que cette variation correspond à une remontée d'occurrence de l'ordre du décennale.

En octobre 2023, la nappe a connu son niveau le plus bas depuis 2014 sur le site de Verneuil l'Etang, et cela doit être similaire à Bonneuil en France.

Suite aux mois très pluvieux de ce début d'année 2024, on constate une forte remontée de nappe pour l'ouvrage de Verneuil-l'Etang depuis le mois d'octobre 2023, jusqu'en octobre 2024 (+4.5 m). Cette variation est supérieure à la variation de 2018 et le niveau est aujourd'hui supérieur à celui de 2018. Toutefois, les niveaux hauts du suivi ADES sont observés en octobre 2024 alors que les niveaux hauts observés au droit du suivi sont en juin (relevé non effectué à ce jour pour le mois d'octobre 2024 au droit du projet).

Ainsi, nous pouvons déjà affirmer que les variations observées au droit de certains ouvrages de la ZAC sont supérieures à des occurrences annuelles.

Afin d'estimer au mieux nos variations de nappe au titre du DTU 14.1, nous nous baserons sur le suivi de Bonneuil en France ainsi que de celui de Verneuil l'Etang.

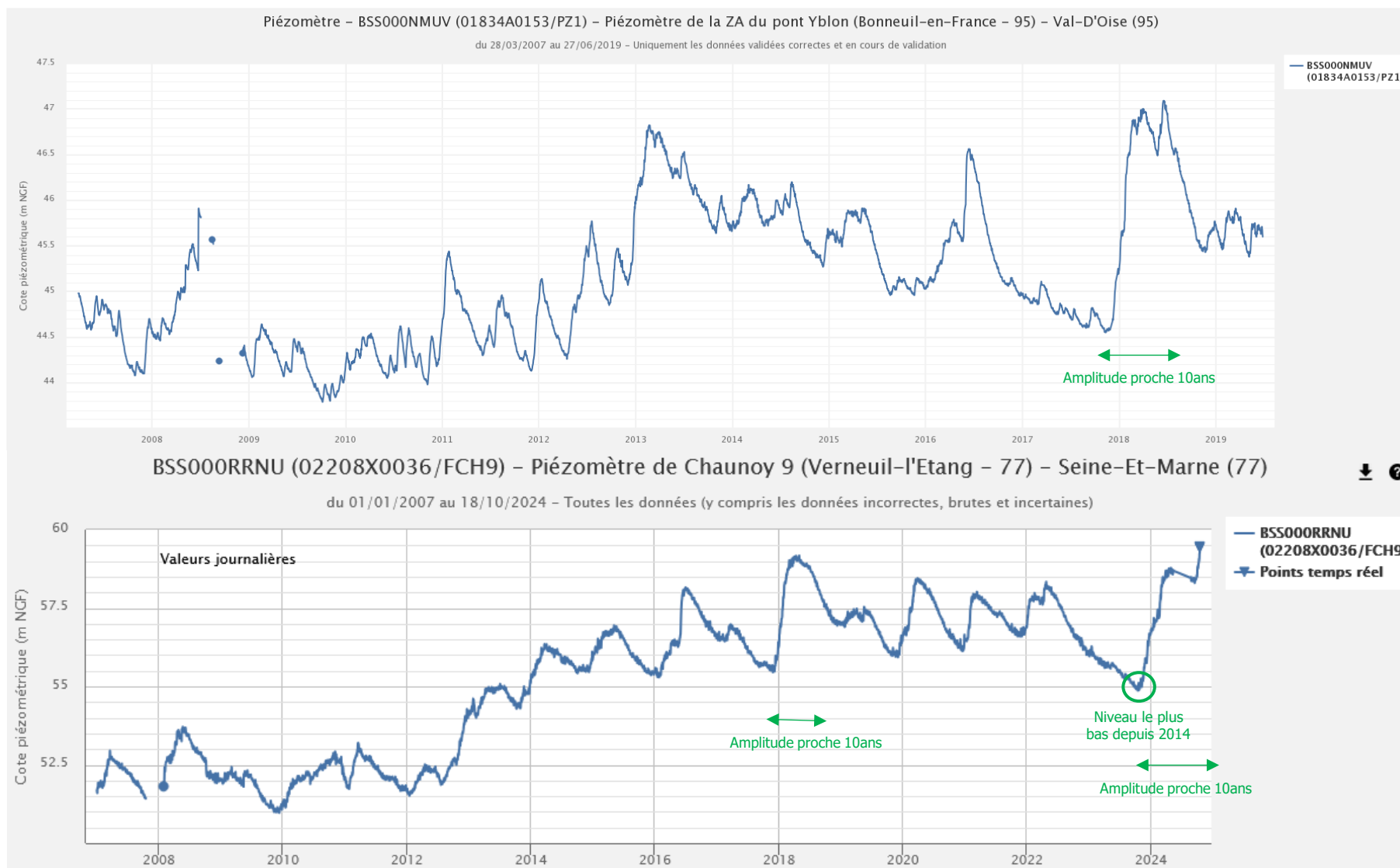


Figure 23 : Présentation graphique des suivi piézométriques ADES

4.5. Risques et aléas hydrologiques et hydrogéologiques

La synthèse des risques et aléas hydrologiques et hydrogéologiques est exposée dans le tableau ci-dessous :

Risque	Type d'aléa	Etat	Commentaires	Source
Inondation	Inondation et coulées de boue par ruissellement en secteur urbain	Concerné	Il existe sur la commune 6 arrêtés de catastrophes naturelles pour les inondations et coulées de boue entre 1983 et 2001.	Portail de la prévention des risques majeurs (http://www.georisques.gouv.fr/)
	Inondation par remontée de nappe	Concerné	Il existe sur la commune 1 arrêté de catastrophes naturelles pour les inondations par remontée de nappe de février à juin 2001.	
	Inondation par crue (submersion)	Non concerné	-	
Source : www.georisques.gouv.fr , portail de prévention des risques majeurs, consultation : 18/10/2024				

Tableau 10 : Synthèse des différents aléas hydrogéologiques recensés au droit du site

4.5.1. Risque d'inondation et coulées de boue

La commune de Gonesse a fait l'objet de 6 arrêtés de reconnaissances de catastrophes naturelles concernant des inondations et coulées de boue, pour des événements survenus entre 1983 et 2001.

A l'exception de juin 1983 et décembre 1999 (tempête), ces événements surviennent à la suite d'épisodes orageux de fin de printemps et d'été (mai - juin), de courtes durées (1 jour).

Ces phénomènes locaux sont généralement liés à des épisodes pluvieux intenses et brutaux et à une mauvaise capacité d'absorption locale des sols, ne permettant une infiltration des eaux de pluie qu'à un rythme ralenti (en relation avec un contexte fortement urbanisé où les revêtements de surface et les constructions limitent grandement les surfaces d'infiltration dans les sols).

4.5.2. Risque d'inondation par débordement de cours d'eau

La commune de Gonesse n'est pas concernée par un PPR Inondation par débordement de cours d'eau.

Ainsi, le site d'étude n'est pas concerné par ce risque.

4.5.3. Risque d'inondation par remontée de nappes

D'après la carte des zones sensibles aux remontées de nappe disponible sur le site du SIGES Seine-Normandie (BRGM), le projet se situe en zone potentiellement sujette aux inondations de caves.

De plus, il existe un arrêté de catastrophe naturelle sur la commune de Gonesse pour les inondations par remontée de nappe du 01/02/2001 au 07/06/2001.

Ainsi, il existe un risque d'inondation au niveau des infrastructures à minima.

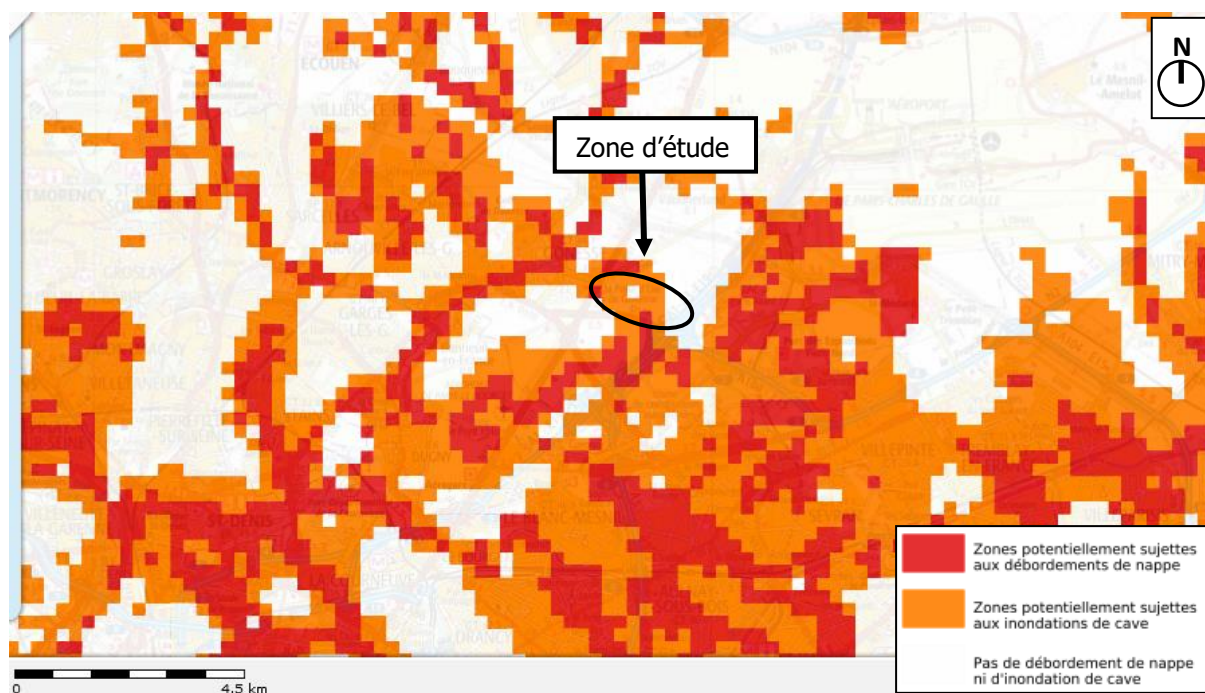


Figure 24 : Extrait de la carte des zones sensibles aux remontées de nappes – SIGES-SN

5. Estimation des niveaux de référence EB, EI et EE selon le DTU 14.1

5.1. Introduction

Un suivi piézométrique a été réalisé sur 1 an par GINGER CEBTP au droit du site depuis le mois d'octobre 2023 jusqu'à septembre 2024 sur les ouvrages SD+PZ1 à SD+PZ5 installé sur la ZAC et depuis février 2024 sur les ouvrages PZ6 à PZ10.

Les ouvrages SD+PZ1 à SD+PZ5 ont mis en évidence des niveaux d'eau compris entre 9.23 et 19.15 m/TA, soit entre 56.68 et 67.63 m NGF environ selon les ouvrages.

Sur un ouvrage existant en extrémité sud-ouest de la ZAC, la nappe a été mesurée à 53.41 m NGF le 14/11/2023 (PZ13).

Ces niveaux correspondent à la nappe du Marno-calcaire de Saint-Ouen et des Sables de Beauchamp.

Cette nappe ne semble pas la plus intéressante à suivre dans le cadre d'un projet d'aménagement avec 1 à 2 niveaux de sous-sols maximums. Elle ne serait intéressante que dans le cas de bâtiment avec 3 niveaux de sous-sol ou plus ou pour des ouvrages profonds de type gare.

Ainsi, 5 ouvrages courts de 4 à 5 m de profondeur (PZ6 à PZ10) ont été installés à proximité des autres piézomètres afin de vérifier la présence de circulations ou d'une nappe plus superficielle. Seul l'ouvrage PZ7 a montré la présence d'un niveau d'eau mesuré le 21/03/2024 à 4.71 m/TA, soit à 72.62 m NGF (circulations plus ou moins pérennes). La poursuite du suivi piézométrique n'a pas mis en évidence de nouvelles circulations à faible profondeur dans cet ouvrage ou dans les autres piézomètres courts. Un suivi sur la période de hautes eaux permettrait de vérifier la périodicité de ces circulations.

Nous proposons de retenir, comme niveaux de référence selon le DTU 14.1 - Travaux de Cuvelage (novembre 2020), les valeurs suivantes :

- EB : le niveau susceptible d'être dépassé pendant la moitié du temps de référence ;
- EI : le niveau des orifices d'inondations (pris ici au niveau décennal) ;
- EH : le niveau des Hautes Eaux qui correspond à la récurrence cinquantennale (occurrence de 1/50 tous les ans) ;
- EE : le niveau exceptionnel et conventionnel de l'eau qui correspond au niveau des plus hautes eaux connues et/ou prévisibles.

D'une manière générale, le niveau des nappes connaît des fluctuations, notamment des remontées qui peuvent dépendre de trois facteurs :

- le battement saisonnier ou interannuel de la nappe ; ce paramètre est directement lié à l'intensité de la recharge de la nappe par les précipitations (B) ;
- l'incidence des pompages existants à proximité ou à distance du site (industriels, parkings souterrains, épuisement de fouilles dans le cas de travaux, etc...) qui créent un rabattement artificiel du niveau piézométrique. En cas d'arrêt durable de ces prélèvements, un relèvement (R) du niveau piézométrique se produirait ;
- la transmission d'ondes de crue dans l'aquifère, à partir de rivière en crue et amortie dans le terrain aquifère selon la distance à la berge (A).

Le niveau maximum de la nappe prévisible, à terme, peut donc s'exprimer par la formule suivante :

$$EH = N_{\text{étiage}} + B + R + A$$

Remarque importante : Les estimations ci-dessous ne sont réalisées que pour la nappe du Marno-calcaire de Saint-Ouen pour laquelle nous avons le plus de données. Des piézomètres courts ont été installés en février 2024 et un suivi mensuel est en cours de réalisation. Les relevés effectués à ce jour (mesures manuelles et ponctuelles) montrent l'absence de nappe ou circulations pérennes dans ces ouvrages depuis la première mesure du mois de mars 2024.

Nous renvoyons le lecteur à la Figure 22 page 39 pour visualiser le fonctionnement hydrologique du secteur.

5.2. Estimation du niveau bas de la nappe

D'après les levés réalisés à ce jour et leur interprétation (contexte géologique, etc.), nous pouvons approcher le niveau bas de la nappe située au sein du Marno-calcaire de Saint-Ouen :

$$N_{SD+PZ5 \text{ (amont)}} = 17,7 \text{ m/TA ou } 64,1 \text{ m NGF}$$

$$N_{SD+PZ2 \text{ (aval)}} = 12,4 \text{ m/TA ou } 56,4 \text{ m NGF}$$

5.3. Evaluation du battement saisonnier de la nappe

Un suivi piézométrique manuel et mensuel (automatique en SD+PZ1) a été réalisé sur 1 an au droit du projet au niveau des piézomètres SD+PZ1 à SD+PZ5 (suivi effectué par GINGER CEBTP). Les niveaux d'eau correspondent à la nappe contenue dans le Marno-calcaire de St-Ouen.

Sur la période du suivi, un battement de la nappe de 1.60 à 2.85 m a été enregistré selon les ouvrages. L'ouvrage SD+PZ4 montre une variation de 5.40 m mais cette valeur est potentiellement faussée par des réalimentations de surface.

D'après notre connaissance du secteur, du type de nappe rencontrée et du suivi piézométrique effectué au droit du site, nous nous baserons sur des variations annuelles de 1.5 m et décennale de 3.0 m.

$$B_{10 \text{ ans}} \approx 3.0 \text{ m}$$

Note : la variation annuelle de 1.5 m ne prend pas en compte les niveaux exceptionnellement hauts (ex : juin 2018) et bas (ex : décembre 2017 et octobre 2023). La variation de 3.0 m intègre les niveaux bas et hauts attendus de la nappe.

5.4. Influence des pompages voisins

Des informations sur les pompages éventuels aux alentours du site ont été recherchées auprès des sources suivantes :

- BRGM (Bureau de Recherches Géologiques et Minières), site InfoTerre ;
- AESN (Agence de l'Eau Seine Normandie) ;
- ARS (Agence Régionale de Santé) pour le Val-d'Oise ;
- Plans cadastraux (cadastre.gouv.fr) ;
- BNPE (banque nationale des prélèvements quantitatifs en eau).

Le site sur les prélèvements d'eau (www.bnpe.eaufrance.fr) fournit des données jusqu'en 2022 (ces données sont issues des redevances des prélèvements des Agences de l'Eau et Offices de l'Eau).

5.4.1. Prélèvements en eau potable

Le projet n'est situé dans aucun périmètre de protection de captage d'eau potable (source : ARS).

Les captages les plus proches sont situés à plus de 2.0 km au nord du projet et situés sur la commune du Thillay.

Ainsi, aucun impact n'est attendu.

5.4.2. Prélèvements industriels

Sur la BNPE, aucun prélèvement n'est répertorié à proximité de la zone d'étude.

Ainsi, aucun impact n'est attendu.

5.4.3. Prélèvements de particuliers

Aucun puits particulier n'est recensé sur les plans cadastraux (www.cadastre.gouv.fr) autour du présent projet.

La zone correspond essentiellement à des champs, ainsi des forages d'irrigations agricoles auraient pu être réalisés. Ils n'ont pas été portés à notre connaissance à ce jour.

5.4.4. Les rabattements permanents potentiels

Nous ignorons si des infrastructures souterraines voisines donnent lieu à d'éventuels rabattements permanents (mise hors d'eau de niveaux en sous-sol, par exemple) ou intermittents, et il n'existe pas d'organisme centralisant ce type de données de façon exhaustive à ce jour.

Sur le secteur d'étude, il semble peu probable que des rabattements permanents de la nappe, contenue dans le Marno-calcaire de Saint-Ouen, soient présents.

Ainsi, dans l'état actuel de nos connaissances, la remontée maximale dans le cas d'un arrêt total des pompages sur le secteur est considérée comme négligeable, soit :

$R \approx 0,0 \text{ m}$

5.5. Amortissement de l'onde de crue

Aucun cours d'eau circulant de manière libre n'est présent à proximité du projet.

Ainsi, aucun n'impact de propagation d'onde de crue n'est attendu.

$$A \approx 0,0 \text{ m}$$

5.6. Evaluation des niveaux de référence

A partir des données bibliographiques et du suivi piézométrique réalisé, nous proposons de retenir, comme estimation de niveaux de référence selon le DTU 14.1 - Travaux de Cuvelage (novembre 2020), les valeurs suivantes :

	EB		EI = 10 ans		EE	
	Prof en m/TA	Cote estimée en m NGF	Prof en m/TA	Cote estimée en m NGF	Prof en m/TA	Cote estimée en m NGF
SD+PZ5 (amont)	16.5	65.3	14.7	67.1	14.0	67.8
SD+PZ2 (aval)	10.7	58.1	9.4	59.4	8.7	60.1

Tableau 11 : Niveaux de référence EB, EI et EE selon le DTU 14.1 au droit des piézomètres

NB : Ces niveaux de référence se basent sur les relevés piézométriques de la nappe du Marno-calcaire de Saint-Ouen rencontrée au droit du site et sur les données bibliographiques.

Remarques importantes

Les niveaux définis ci-dessus correspondent à des estimations sur la base de données bibliographiques et des mesures piézométriques réalisées à ce jour. Ces niveaux de référence peuvent néanmoins faire l'objet de variations en fonction d'aléas imprévisibles :

- aléas naturels : période et intensité de pluie ou de neige exceptionnelle ou de changements climatiques imprévisibles à ce jour ;
- aléas artificiels : phénomène de drainage ou de réalimentation provoqué par des travaux proches, de futures canalisations, des pompes en sous-sol, la mise en place de réseaux profonds ou de dispositifs d'infiltrations ;
- des écoulements superficiels temporaires peuvent également avoir lieu dans les niveaux superficiels.

6. Adaptation du projet au contexte naturel du site

6.1. Niveaux caractéristiques à retenir pour le projet

Nous rappelons que cette étude constitue une estimation des niveaux caractéristiques selon le DTU 14.1, sur la base de données bibliographiques, des mesures piézométriques et de notre connaissance du secteur pour la nappe du Marno-calcaire de Saint-Ouen.

Les niveaux à retenir pour la nappe du marno-calcaire de St-Ouen sont définis ci-dessous pour les piézomètres SD+PZ5 et SD+PZ2 :

	EB		EI = 10 ans		EE	
	Prof en m/TA	Cote estimée en m NGF	Prof en m/TA	Cote estimée en m NGF	Prof en m/TA	Cote estimée en m NGF
SD+PZ5 (amont)	16.5	65.3	14.7	67.1	14.0	67.8
SD+PZ2 (aval)	10.7	58.1	9.4	59.4	8.7	60.1

Tableau 12 : Niveaux de référence EB, EI et EE selon le DTU 14.1 au droit des piézomètres

Une nappe peu puissante et plus superficielle peut être attendue au droit des Limons des Plateaux et des Marnes et Sables infragypseux. Cinq piézomètres courts ont été réalisés au droit du projet et font l'objet d'un suivi piézométrique. Les résultats de ce suivi montrent l'absence de niveau d'eau sur la plupart des ouvrages courts. Seul PZ7 a montré la présence d'un niveau d'eau en mars 2024.

Ce niveau, comparé au piézomètre profond à proximité, permet de mettre en avant la présence de circulations périodiques, localisées, à faible profondeur (en période de hautes eaux et/ou pluvieuse).

Nous présenterons ci-dessous une esquisse piézométrique avec les niveaux de référence EI estimés (remontée de nappe pour une occurrence décennale).

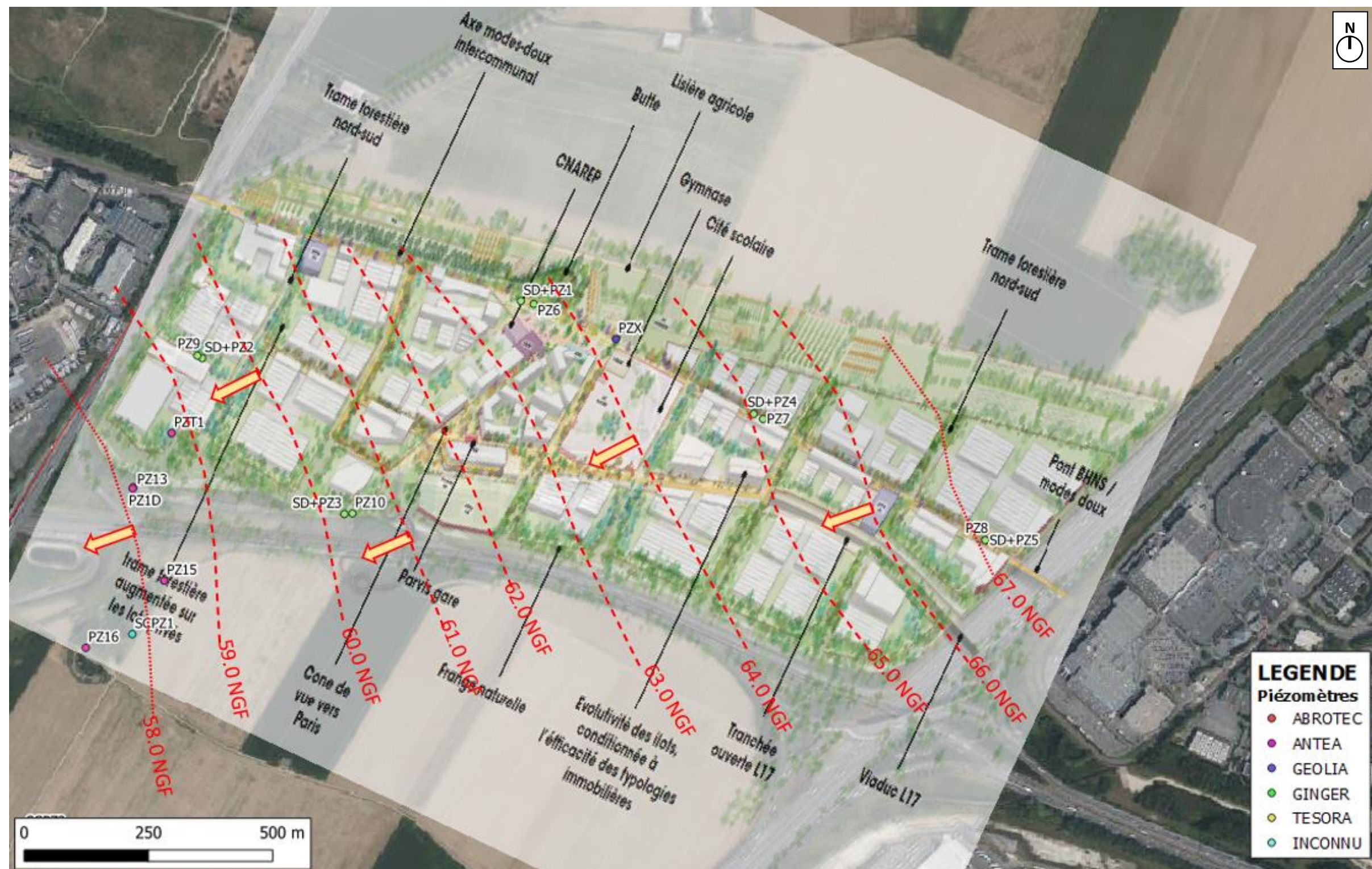


Figure 25 : Esquisse piézométrique pour un niveau de nappe EI (décennale)

6.2. Phase travaux

Le projet prévoit l'aménagement de la ZAC de Gonesse.

Les piézomètres anciens captent tous la nappe du Marno-calcaire de Saint-Ouen à plus de 12 m de profondeur.

Les nouveaux ouvrages mis en place en 2024 captent les horizons superficiels.

Pour des occurrences décennales, nous estimons des remontées de nappe entre 9 et 15 m/TA environ. Ainsi, tout projet avec 2 niveaux de sous-sol ne serait pas impacté par la nappe générale du secteur.

Attention toutefois, des circulations périodiques plus superficielles peuvent être présentes au-dessus de la formation du Calcaire de St-Ouen, au sein des Limons des plateaux et des Marnes et Sables infragypseux.

Les 5 piézomètres courts installés en 2024 montrent l'absence d'une nappe pérenne mais des circulations superficielles ont été observées en PZ7 de manière ponctuelle à 4.71 m/TA le 21/03/2024.

Les relevés effectués par GINGER CEBTP montrent l'absence de nappe à faible profondeur. Ainsi, aucun rabattement n'est à envisager pour des projets à 1 ou 2 niveaux enterrés (-3 m par sous-sol environ). Toutefois, des pompages ponctuels pourront avoir lieu pour gérer les circulations superficielles et anarchiques en période de hautes eaux ou défavorables (ou éventuelles fuites de réseau à gérer au cas par cas).

Remarque

Il est recommandé de réaliser le chantier en période favorable de basses eaux, soit de juin à novembre afin que les niveaux de nappe ou de circulations soient au plus bas ou absents.

6.3. Dispositifs de protection contre l'eau (phase définitive)

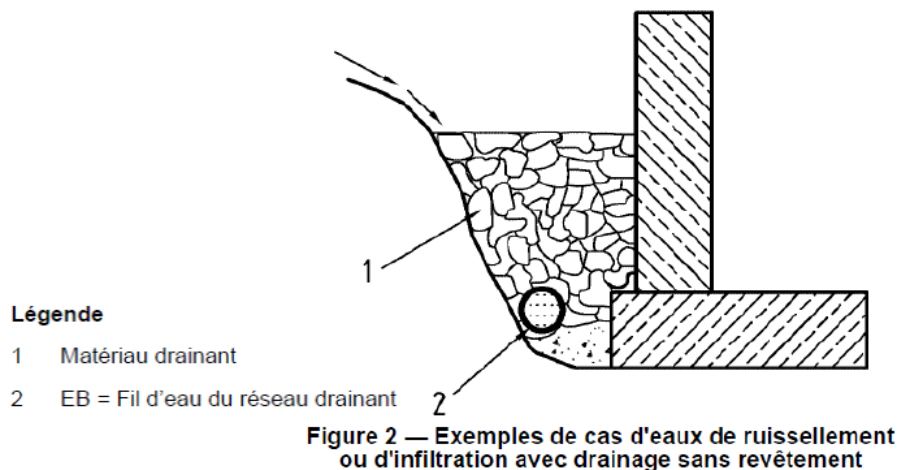
Selon nos estimations pour la nappe du Marno-calcaire de St-Ouen, les projets disposants de 1 à 2 niveaux de sous-sol (-3.0 m par sous-sol environ) ne seraient pas impactés par la nappe. Aucune protection ne serait donc à prévoir.

Afin de vérifier la périodicité des circulations à faible profondeur, il serait nécessaire de poursuivre le suivi piézométrique au droit des ouvrages courts installés en février 2024 par un suivi piézométrique automatique compte tenu du caractère ponctuel des ces circulations.

→ **Solution : Drainage périmétrique (et sous dallage : optionnel)**

Au vu du contexte hydrogéologique du site, la réalisation d'un drainage périmétrique et sous dallage peut être envisagé pour protéger les infrastructures vis-à-vis des circulations d'eau temporaires et anarchiques à faible profondeur.

Selon le DTU 14.1, un réseau drainant peut être mis en œuvre pour se protéger des eaux de ruissellement ou d'infiltration sans revêtement étanche du sous-sol.



Nous vous recommandons la réalisation d'un drainage vertical par l'intermédiaire d'un géocomposite de drainage (bandes drainantes de type Enkadrain®, Delta®-MS ou équivalent) à l'arrière des voiles enterrés.

Les eaux pourront ainsi être redirigées vers :

- Un réseau de collecte au niveau du sous-sol (les eaux recueillies pouvant être assimilées à des eaux pluviales) ;
- Un réseau de drainage en périphérie du sous-sol et en pied de voile (sous la base des fondations) pour favoriser une infiltration naturelle des eaux ;
- Un tapis drainant sous la dalle du sous-sol pour favoriser une infiltration naturelle des eaux et homogénéiser les circulations à l'échelle du projet.

→ Cas des fosses ascenseur, locaux techniques ou locaux nobles

Dans le cas de réalisation de fosses ascenseurs (ou de locaux techniques), celles-ci devront être cuvelées sur toute leur hauteur et ce cuvelage devra respecter les indications du « DTU 14.1 Travaux de cuvelage » et être dimensionné afin de reprendre les sous-pressions.

→ Cas où des ouvrages d'infiltration des EP sont réalisés à proximité des infrastructures

Dans le cas où des ouvrages d'infiltration des eaux pluviales sont réalisés à proximité des sous-sol (noues, bassins aériens ou enterrés, tranchées, etc.), il est recommandé de les éloigner des fondations et sous-sols de 10 m minimum pour éviter tout désordres (infiltration dans les sous-sols, lessivage des sols, perte de portance, etc...).

Des préconisations constructives devront être établies dans le cas où ces recommandations ne peuvent être mis en œuvre (étanchéification de noue, enduit d'étanchéité sur les niveaux enterrés, cuvelage, etc.).

7. Attendu règlementaire

Un Dossier Loi sur l'Eau de type déclaratif doit être envisagé pour les rubriques suivantes du Code de l'Environnement (article R.214-1) (liste non exhaustive) :

Rubrique	Description	Site soumis
1.1.1.0.	Sondage, forage, y compris les essais de pompage, création de puits ou d'ouvrage souterrain, non destiné à un usage domestique, exécuté en vue de la recherche ou de la surveillance d'eaux souterraines ou en vue d'effectuer un prélèvement temporaire ou permanent dans les eaux souterraines, y compris dans les nappes d'accompagnement de cours d'eau	Projet soumis à déclaration pour les piézomètres et le système de drainage/pompage en phase chantier le cas échéant Comblement des ouvrages de suivi piézométrique avant démarrage de la phase travaux Une déclaration au titre du Code Minier doit être réalisée pour tout ouvrage de plus de 10 m/TA.
1.1.2.0.	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 m³/an 2° Supérieur à 10 000 m³/an mais inférieur à 200 000 m³/an	Projet à priori non-soumis Pas de rabattement de nappe d'envisagé
2.1.5.0.	Rejet d'eaux pluviales dans les eaux douces superficielles ou sur le sol ou dans le sous-sol, la surface totale du projet, augmentée de la surface correspondant à la partie du bassin naturel dont les écoulements sont interceptés par le projet, étant : 1° Supérieure ou égale à 20 ha (A) 2° Supérieure à 1 ha mais inférieure à 20 ha (D)	Projet soumis à Autorisation A minima Nécessité d'une <u>gestion à la parcelle des 10 premiers mm de pluie</u> Nécessité d'une <u>neutralité hydraulique pour une occurrence trentennale</u> (SDAGE 2022-2027)
3.3.1.0	Assèchement, mise en eau, imperméabilisation, remblais de zones humides ou de marais, la zone asséchée ou mise en eau étant : 1° Supérieure ou égale à 1 ha (A) ; 2° Supérieure à 0,1 ha, mais inférieure à 1 ha (D).	Projet éventuellement soumis à déclaration Le projet doit prendre en compte la présence de la zone humide cartographiée par GINGER

Tableau 13 : Rubriques de la Loi sur l'Eau concernées par le projet

Une convention de rejet avec le gestionnaire du réseau pour le rejet des eaux pluviales en phase définitive et pour les eaux de pompages en phase chantier (le cas échéant) devra être réalisée au préalable. Elle peut faire l'objet d'une demande complémentaire en cours d'instruction de dossier.

Ces demandes doivent être étudiées avant le dépôt d'un Dossier Loi sur l'Eau.

Nous rappelons qu'un dossier de déclaration doit être réalisée au minimum 2 mois avant le début des travaux (délai légal de réponse) et de 1 an environ pour les dossiers d'autorisation.

8. Conclusion

D'après le contexte géologique au droit du projet, une nappe pérenne est présente au droit de la formation du Marno-calcaire de St-Ouen, mesurée entre 9 et 20 m/TA au droit de la ZAC, soit entre 56.6 et 67.6 m NGF environ sur la période de suivi et selon les ouvrages.

Des piézomètres courts ont été installés en février 2024 afin de vérifier la présence éventuelle d'une nappe plus superficielle au sein des Limons des plateaux et des Marnes et Sables infragypseux. Les relevés sur 5 mois montrent l'absence de nappe pérenne mais des circulations périodiques à faible profondeur ont été observées en PZ7 au cours du mois de mars 2024. Compte tenu de la phase du projet, un suivi automatique peut être réalisé sur ces ouvrages courts pour vérifier la temporalité de ces circulations (période de recharge, période hivernale, période d'irrigation agricole, etc.).

En phase chantier, selon nos estimations et les niveaux mesurés à ce jour (nappe profonde du St-Ouen), aucun rabattement généralisé de la nappe ne serait nécessaire (nappe estimée à plus de 9 m/TA pour une occurrence décennale).

Des pompages ponctuels pourraient être nécessaires pour gérer les circulations à faible profondeur en période défavorable ou en cas de fuite de réseau.

En phase définitive, la nappe du Marno-calcaire de St-Ouen n'impacterait pas les niveaux de sous-sol jusqu'à 9 m/TA environ.

Toutefois, afin de se protéger des circulations à faible profondeur, un drainage vertical à l'arrière des voiles enterrés, associé à un exutoire efficace (infiltration, rejet au réseau autorisé) devra être mis en place. Si les traces d'humidité ne sont pas tolérées, un enduit hydrofuge pourra être appliqué en complément du système de drainage sur les voiles enterrés.

Par ailleurs, nous vous alertons dans le cas où des ouvrages d'infiltration des eaux pluviales sont envisagés. Ceux-ci devront être éloignés d'au moins 10 m des bâtiments et infrastructures. Des préconisations constructives particulières devront être réalisées si cette distance n'est pas respectée (renforcement du drainage, cuvelage, etc.).

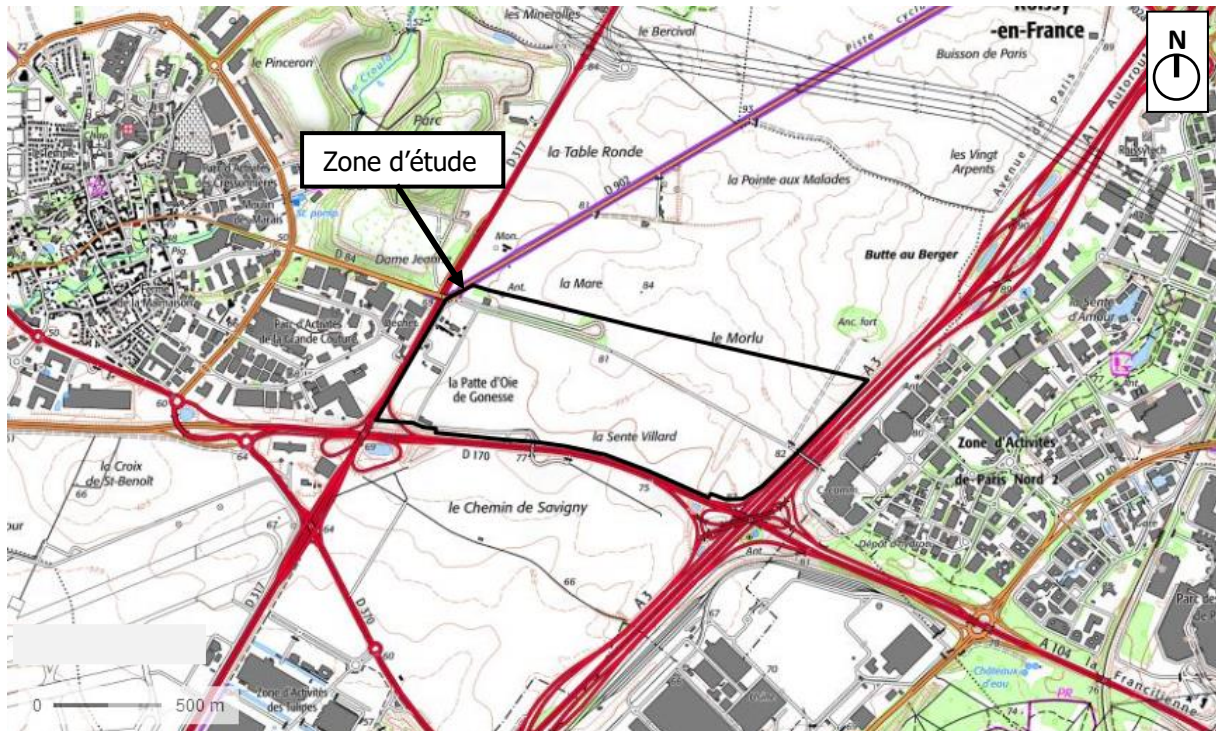
SEMOFI se tient à disposition de la Maîtrise d'Ouvrage pour réaliser tout ou partie de missions complémentaires éventuelles sur ce projet.

Etude hydrogéologique

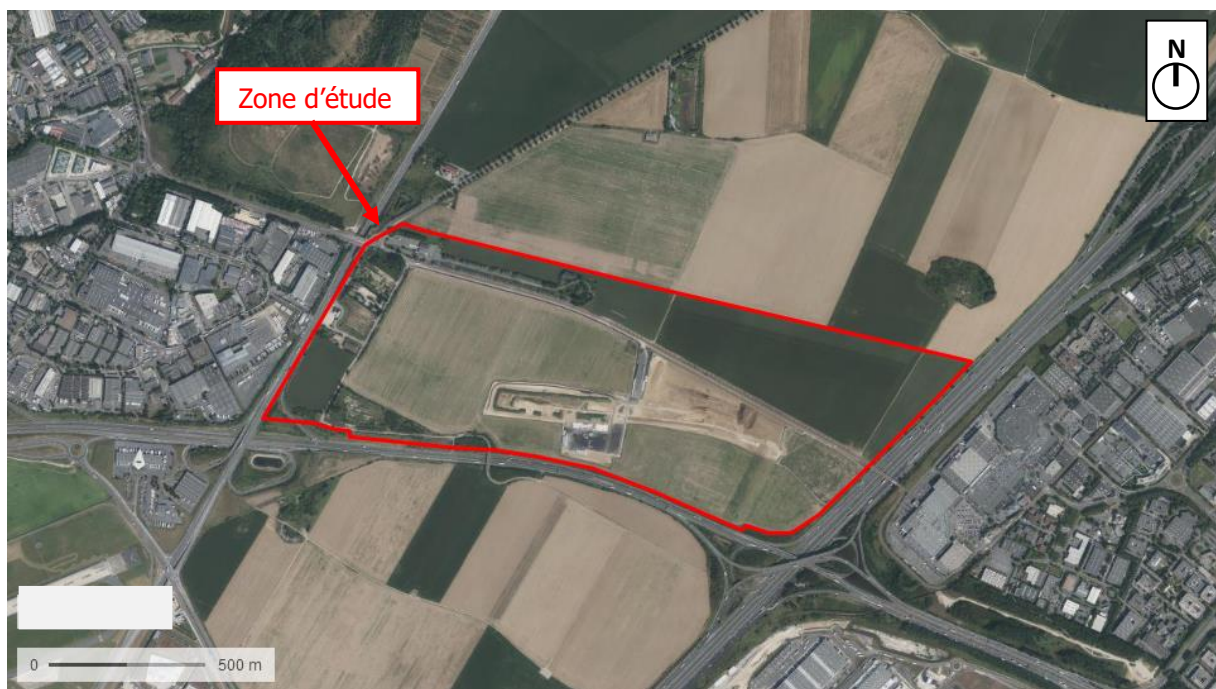
Annexes

Etude hydrogéologique

Annexe 1 : Plan de situation et vue aérienne actuelle



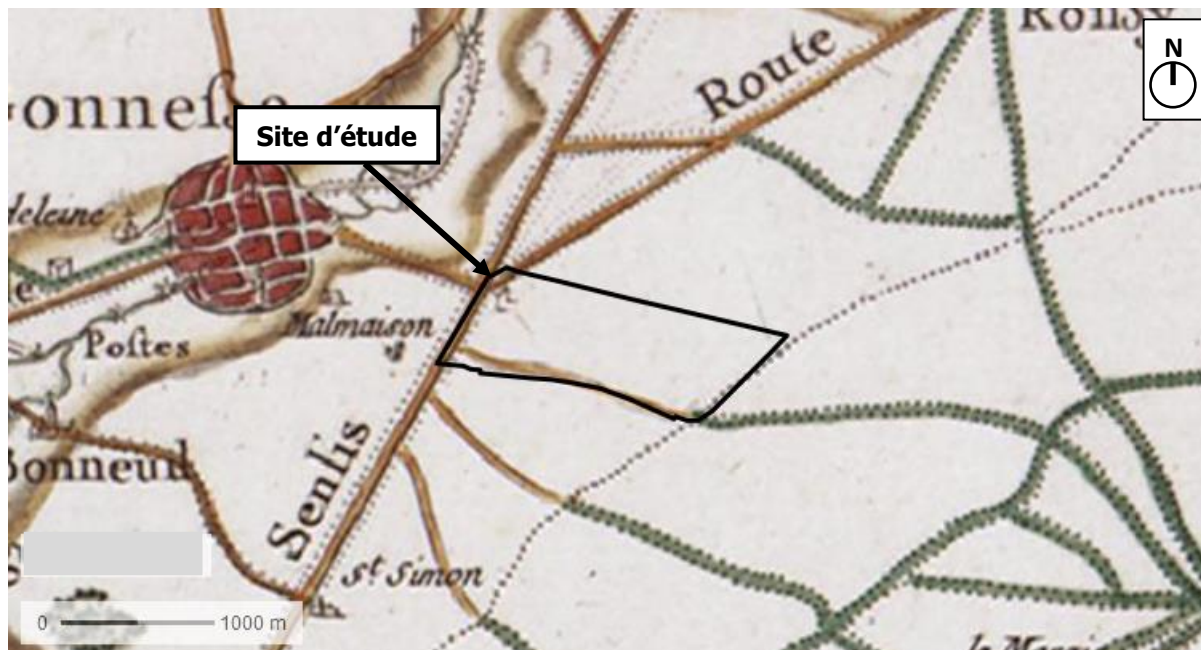
Localisation du site d'étude sur extrait de carte IGN (source : Géoportail)



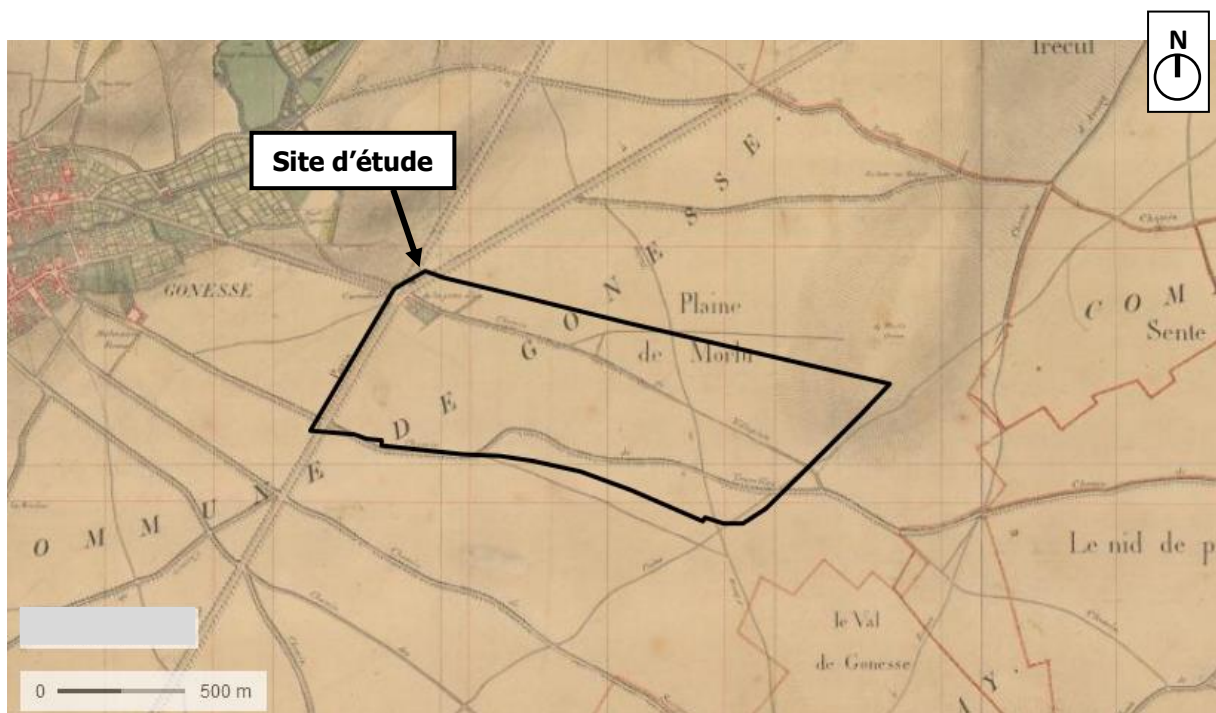
Vue aérienne du site (source : Géoportail)

Etude hydrogéologique

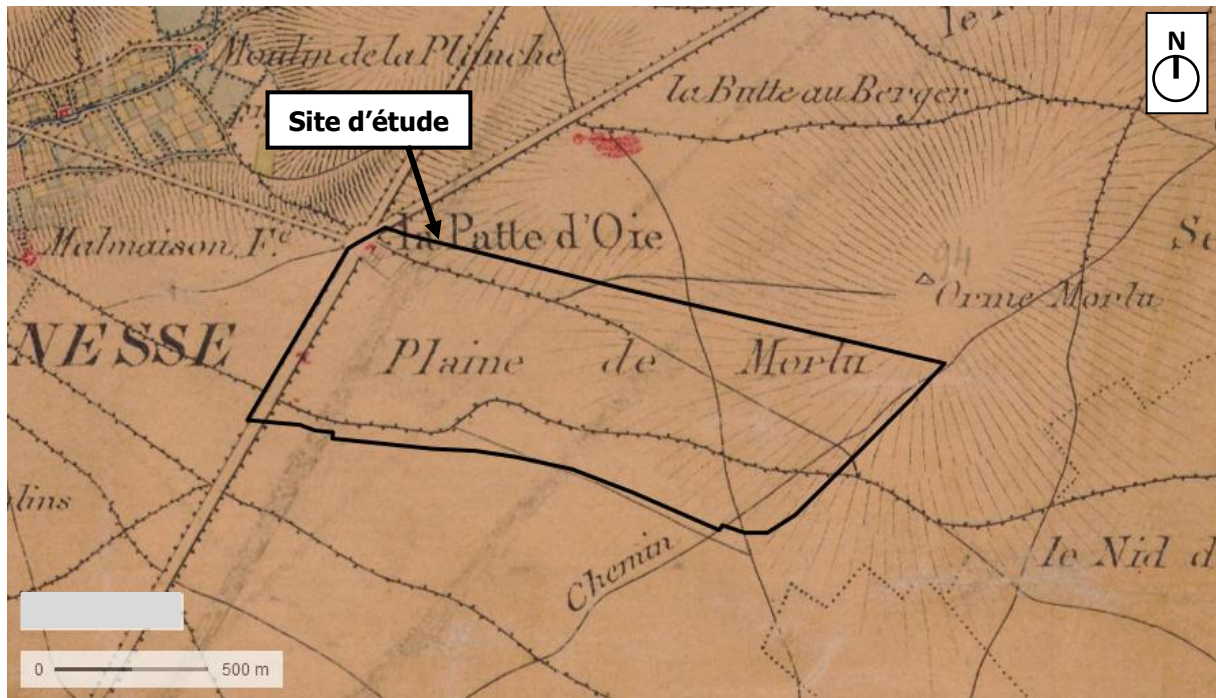
Annexe 2 : Cartes anciennes



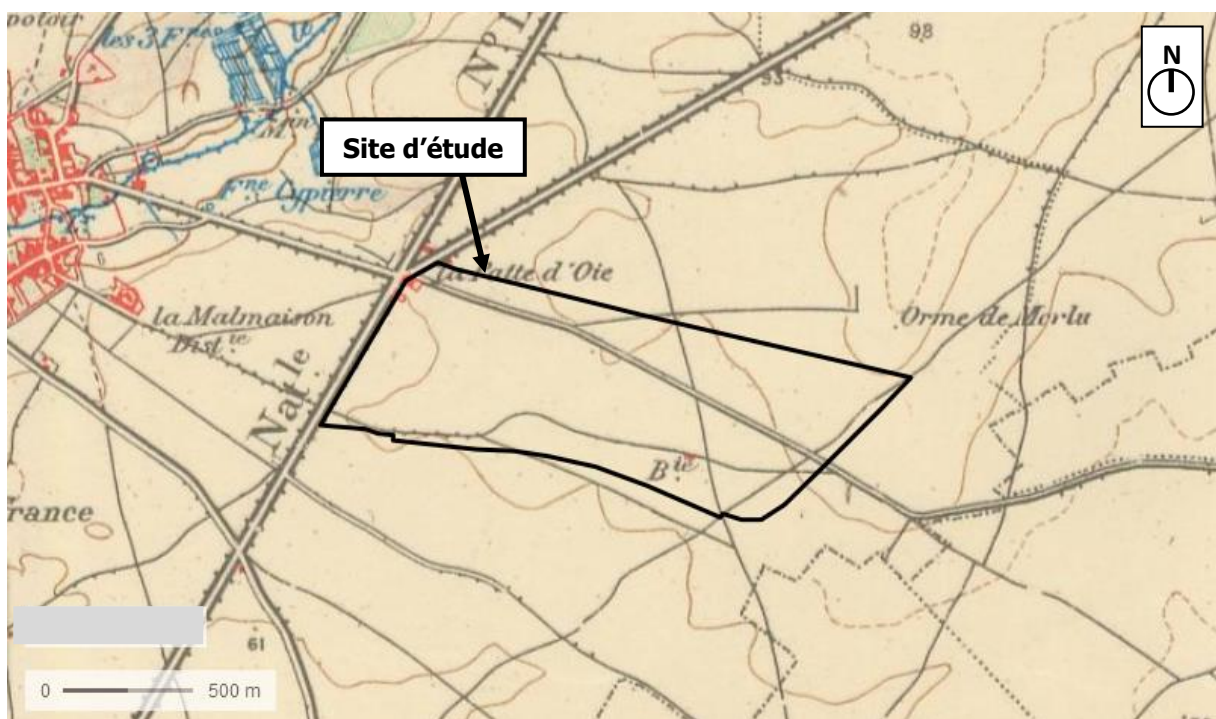
Extrait : Carte de Cassini, 1756 (source : Géoportail)



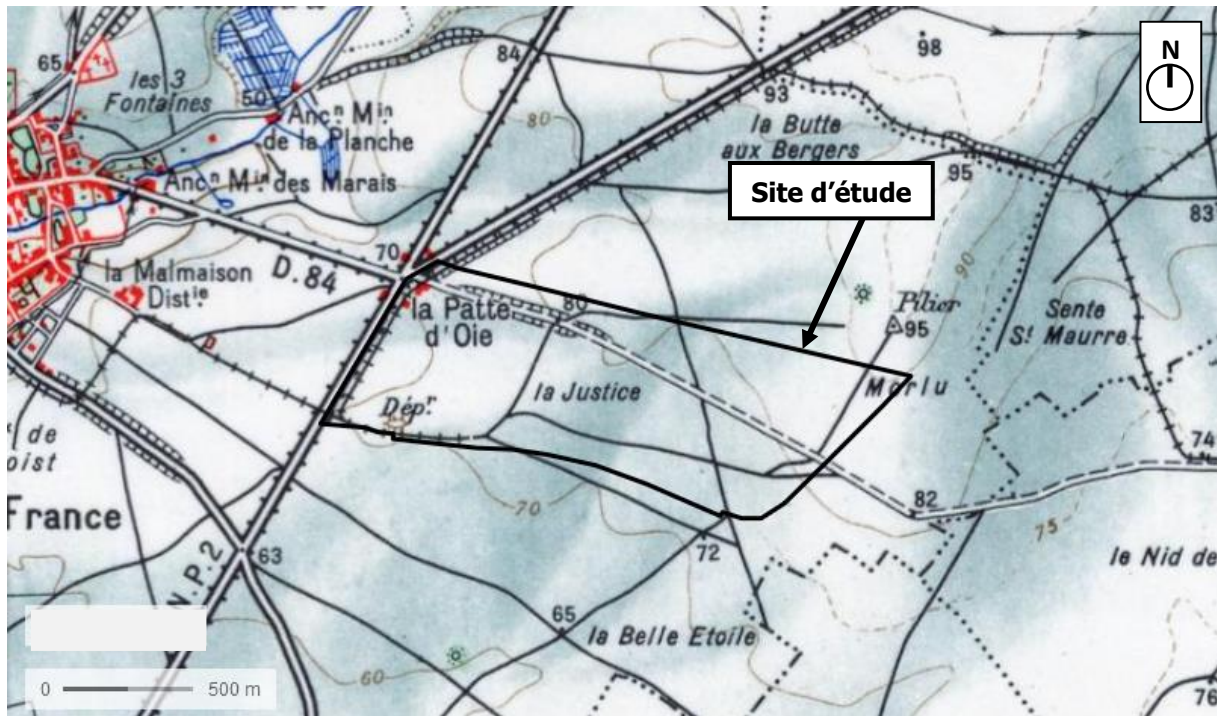
Extrait : Carte de l'Etat-major, 1818-1824 (source : Géoportail)



Extrait : Carte de l'Etat-major, 1820-1866 (source : Géoportail)



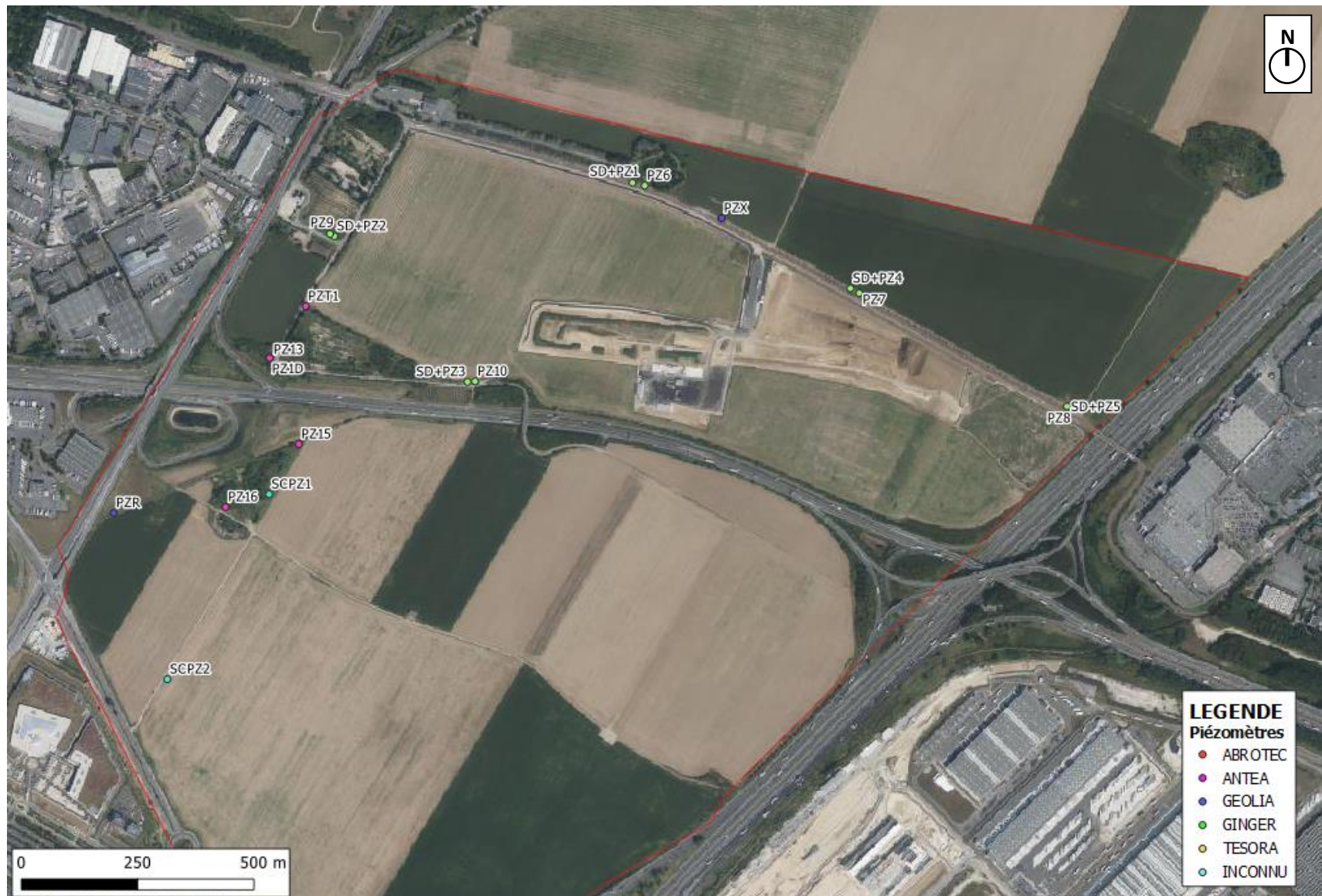
Extrait : Carte des environs de Paris type 1900 (source : Géoportail)



Extrait : Carte IGN, 1950 (source : Géoportail)

Etude hydrogéologique

Annexe 3 : Plan d'implantation des sondages



Plan d'implantation des sondages sur photo aérienne

C23-18977 – Etude hydrogéologique – Estimation des niveaux de remontée de nappe selon le DTU 14.1
Grand Paris Aménagement – Chemin de Gonesse à Villepinte – Gonesse (95)

Etude hydrogéologique

Annexe 4 : Relevés piézométriques

SUIVI PIEZOMETRIQUE ACTUEL

	GINGER CEBTP										INCONNU		ANTEA GROUP			
Piézomètre ZAC	SD+PZ1		SD+PZ2		SD+PZ3		SD+PZ4		SD+PZ5		PZX		PZT1		PZ13	
Cote mesurée tête en m NGF (TA)	80.22		68.76		71.63		77.16		81.75		80.60		70.03		70.68	
Coordonnées (L93 CC49)	X = 1661789.9 m Y = 8198093.5 m		X = 1661148.7 m Y = 8197978.5 m		X = 1661434.9 m Y = 8197665.2 m		X = 1662258.4 m Y = 8197866.2 m		X = 1662725.2 m Y = 8197612.1 m		X = 1661981.1 m Y = 8198017.2 m		X = 1661087.0 m Y = 8197827.8 m		X = 1661010.3 m Y = 8197718.9 m	
Formation captée	Calcaire de St-Ouen Sables de Beauchamp		Calcaire de St-Ouen Sables de Beauchamp		Calcaire de St-Ouen Sables de Beauchamp		Calcaire de St-Ouen Sables de Beauchamp		Calcaire de St-Ouen Sables de Beauchamp		Calcaire de St-Ouen Sables de Beauchamp		Calcaire de St-Ouen Sables de Beauchamp		Calcaire de St-Ouen Sables de Beauchamp	
Crépiné de	6 à 25 m		6 à 18 m		6 à 20 m		6 à 19 m		6 à 25 m		-		9 à 28 m		7 à 28 m	
Profondeur de pose initiale	25 m		18 m		20 m		19 m		25 m		20.5 m (mesuré)		28.0 m (13.9 m mesuré)		28 m	
Hauteur capot (m/TA)	0.30		0.32		0.34		0.31		0.25		0.62		0.34		0.28	
Posé le	13/09/2023		11/09/2023		12/09/2023		13/09/2023		14/09/2023		-		11/06/2014		05/06/2014	
Date du relevé	Prof. (m/TA)	m NGF	Prof. (m/TA)	m NGF	Prof. (m/TA)	m NGF	Prof. (m/TA)	m NGF	Prof. (m/TA)	m NGF	Prof. (m/TA)	m NGF	Prof. (m/TA)	m NGF	Prof. (m/TA)	m NGF
12/10/2023	17.64	62.58	12.05	56.71	14.92	56.71	14.93	62.23	16.82	64.93						
14/11/2023	17.71	62.51	12.08	56.68	13.99	57.64	14.15	63.01	17.08	64.67	20.03	60.57	Sec à 13.9	< 56.1	17.27	53.41
20/11/2023	17.68	62.54	12.01	56.75	14.00	57.63	13.70	63.46	16.97	64.78						
12/01/2024	17.83	62.39	12.02	56.74	14.20	57.43	13.15	64.01	17.46	64.29						
20/02/2024	18.25	61.97	11.87	56.89	13.87	57.76	12.55	64.61	17.66	64.09						
21/03/2024			10.90	57.86	13.32	58.31	9.56	67.60	16.84	64.91						
27/03/2024	17.78**	62.44**														
03/04/2024			10.06	58.70	14.64	56.99	9.53	67.63	16.36	65.39						
10/06/2024			9.23	59.53	13.35	58.28	11.64	65.52	15.65	66.10						
17/06/2024	19.72	60.50	9.25	59.51	13.36	58.27	13.41	63.75	15.69	66.06						
19/07/2024	18.32	61.90	9.94	58.82	13.57	58.06	13.23	63.93	16.13	65.62						
02/08/2024			9.82	58.94	13.50	58.13	13.25	63.91	15.82	65.93						
22/08/2024			10.00	58.76	13.55	58.08	13.78	63.38	15.98	65.77						
12/09/2024	19.08	61.14	10.19	58.57	13.50	58.13	13.79	63.37	15.80	65.95						
23/09/2024			10.24	58.52	13.49	58.14	14.16	63.00	16.05	65.70						
Niveau le plus haut	17.52*	62.70*	9.23	59.53	13.32	58.31	9.53	67.63	15.65	66.10						
Niveau le plus bas	19.15*	61.07*	12.08	56.68	14.92	56.71	14.93	62.23	17.66	64.09						
Variation (m)	1.63		2.85		1.60		5.40		2.01							

C23-18977 – Etude hydrogéologique – Estimation des niveaux de remontée de nappe selon le DTU 14.1
Grand Paris Aménagement – Chemin de Gonesse à Villepinte – Gonesse (95)

* Les niveaux min et max en SD+PZ1 sont issus des enregistrements automatiques (maximum observé en novembre 2023 et minimum en août 2024).

** Valeur corrigée en première approche par SEMOFI

Les cotes NGF des ouvrages ont été mesurées au GPS de précisions (réalisé par SEMOFI)

Tableau (1) de synthèse des mesures piézométriques

	ANTEA GROUP				ABROTEC				INCONNU	
Piézomètre Secteur Sud	PZ15		PZ16		SCPZ1		SCPZ2		PZR	
Cote mesurée tête en m NGF (TA)	69.49		68.21		68.28		61.69		65.05	
Coordonnées (L93 CC49)	X = 1661072.2 m Y = 8197531.1 m		X = 1660914.7 m Y = 8197395.8 m		X = 1661008.2 m Y = 8197423.4 m		X = 1660789.5 m Y = 8197025.5 m		X = 1660674.1 m Y = 8197383.2 m	
Formation captée	Calcaire de St-Ouen Sables de Beauchamp		Calcaire de St-Ouen		Calcaire de St-Ouen (Sables de Beauchamp)		Calcaire de St-Ouen (Sables de Beauchamp)		Calcaire de St-Ouen Sables de Beauchamp	
Crépiné de	9 à 24 m		6 à 21.3 m		3 à 6 m		3 à 6 m		-	
Profondeur de pose initiale	24 m		21.3 m		6 m (29.9 m mesuré)		6 m (24.8 m mesuré)		15.30m (mesuré)	
Hauteur capot (m/TA)	0.41		0.65		0.75		0.58		0.85	
Posé le	11/06/2014		15/06/2014		12/09/2023		13/09/2023		14/09/2023	
Date du relevé	Prof. (m/TA)	m NGF	Prof. (m/TA)	m NGF	Prof. (m/TA)	m NGF	Prof. (m/TA)	m NGF	Prof. (m/TA)	m NGF
15/11/2023	16.54	52.95	16.17	52.04	14.99	53.29	8.70	52.99	13.01	52.04

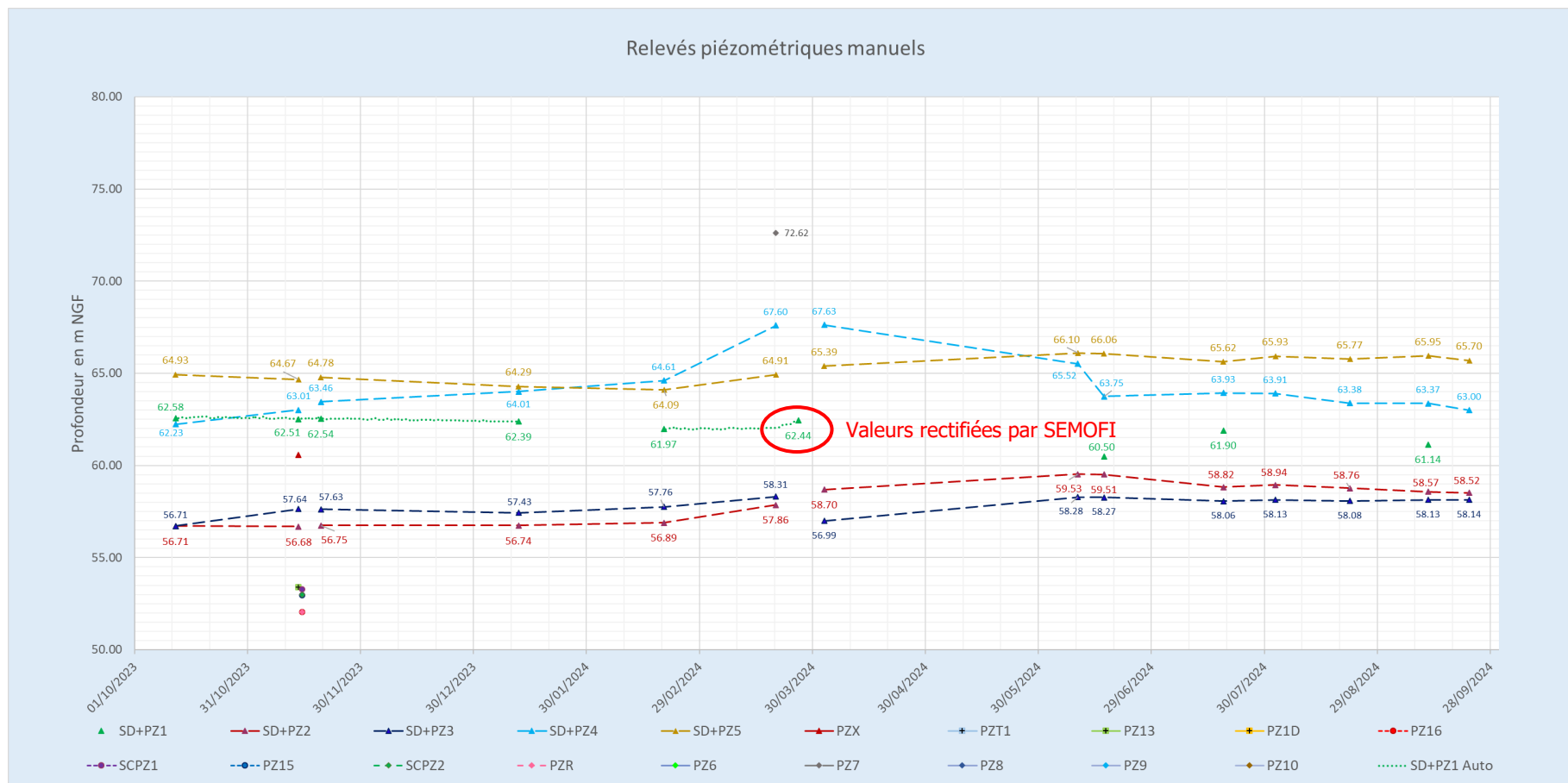
Les cotes NGF des ouvrages ont été mesurées au GPS de précisions (réalisé par SEMOFI)

Tableau (2) de synthèse des mesures piézométriques

	GINGER CEBTP									
Piézomètre court Secteur Nord	PZ6		PZ7		PZ8		PZ9		PZ10	
Cote mesurée tête en m NGF (TA)	80.51		77.33		81.35		68.78		71.96	
Coordonnées (L93 CC49)	X = 1661816.9 m Y = 8198087.4 m		X = 1662277.1 m Y = 8197856.3 m		X = 1662725.4 m Y = 8197612.5 m		X = 1661139.1 m Y = 8197983.9 m		X = 1661451.2 m Y = 8197666.8 m	
Formation captée	Limons des Plateaux MS Infragypseux		Limons des Plateaux MS Infragypseux		Limons des Plateaux MS Infragypseux		Limons des Plateaux MS Infragypseux		Limons des Plateaux MS Infragypseux	
Crépiné de	1 à 4 m		1 à 5 m		1 à 5 m		1 à 4 m		1 à 5 m	
Profondeur de pose initiale	4 m		5 m		5 m		4 m		5 m	
Hauteur capot (m/TA)	-		-		-		-		-	
Posé le	19/02/2024		19/02/2024		20/02/2024		16/02/2024		16/02/2024	
Date du relevé	Prof. (m/TA)	m NGF	Prof. (m/TA)	m NGF	Prof. (m/TA)	m NGF	Prof. (m/TA)	m NGF	Prof. (m/TA)	m NGF
21/03/2024	Sec	< 76.5	4.71	72.62	Sec	< 76.4	Sec	< 64.8	Sec	< 67.0
23/04/2024	Sec	< 76.5	Sec	< 72.3	Sec	< 76.4	Sec	< 64.8	Sec	< 67.0
22/05/2024	Sec	< 76.5	Sec	< 72.3	Sec	< 76.4	Sec	< 64.8	Sec	< 67.0
28/06/2024	Sec	< 76.5	Sec	< 72.3	Sec	< 76.4	Sec	< 64.8	Sec	< 67.0
02/08/2024	Sec	< 76.5	Sec	< 72.3	Sec Fond boueux	< 76.4	Sec	< 64.8	Sec	< 67.0

Les cotes NGF des ouvrages ont été mesurées par GINGER CEBTP

Tableau (3) de synthèse des mesures piézométriques (ouvrages courts)



Graphique de synthèse des mesures piézométriques

SUIVIS PIEZOMETRIQUES ANCIENS

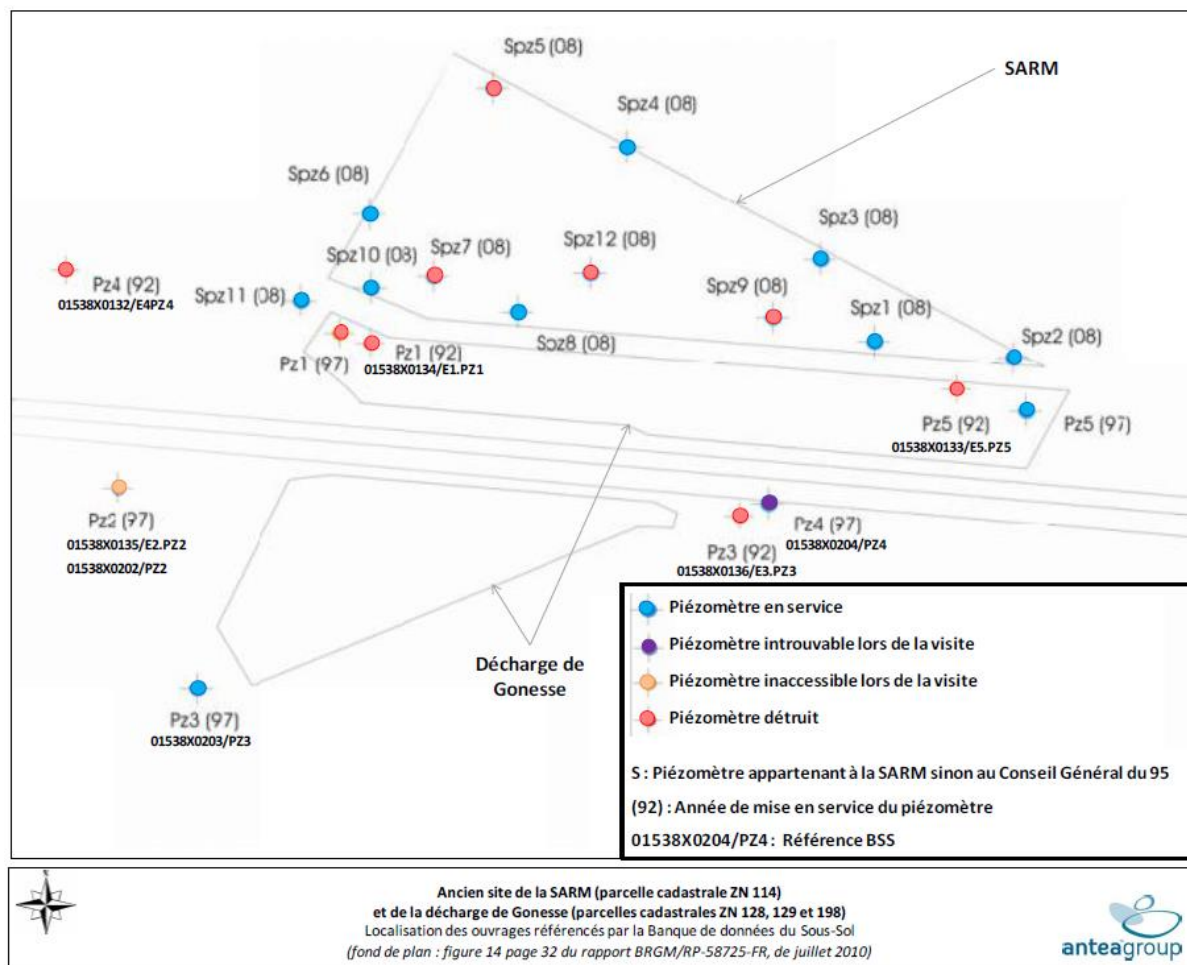


Figure 22 : plan de localisation des ouvrages du site et leur état au 01/05/2012

ANTEA : Localisation des piézomètres

Piézomètres existants	Ancien site de la SARM								ancien site de la décharge	
	Pz1 (Spz1)	Pz2 (Spz2)	Pz3 (Spz3)	Pz4 (Spz4)	Pz6 (Spz6)	Pz8 (Spz8)	Pz10 (Spz10)	Pz11 (Spz11)	Pz3	Pz5
Ouvrage										
Date de mise en service	2008	2008	2008	2008	2008	2008	2008	2008	1997	1997
*NS au 26/04/2012 (m/rep)	13,08	13,17	12,71	13,96	14,88	16,90	16,25	bouché	16,78	16,58
Profondeur de l'ouvrage mesurée (m/rep)	20,48	19,20	16,78	16,69	17,85	18,80	20,43	bouché	27,77	29
H rep (m/sol)	0,27	0,30	0,33	0,32	0,47	0,65	0,48	0,20	0,00	0,13
Aquifère capté	Sables de Beauchamp								Sables de Beauchamp	

*Profondeur du niveau d'eau mesurée par rapport au repère (haut du piézomètre) effectué par Antea Group le 26/04/2012

Tableau 8 : relevé piézométrique au 26/04/12

ANTEA : Relevés piézométriques 2012

Ouvrage	Coordonnées X (Lambert II étendu)	Coordonnées Y (Lambert II étendu)	Niveau statique (m NGF)
Site de la SARM			
PZ1	661297,82	6875462,58	58,21
PZ2	661347,03	6875460,02	58,23
PZ3	661273,39	6875503,85	58,23
PZ4	661166,01	6875561,93	57,91
PZ6	661056,19	6875545,21	56,57
PZ8	661107,63	6875488,76	56,04
PZ10	661053,84	6875488,61	55,52
PZ13	661007,59	6875500,26	54,42
PZ14	661212,54	6875460,28	54,92
PZT1	661084,08	6875608,9	54,80
PZT2	661445,64	6875446,81	56,54
Site de la Décharge			
PZ15	661069,42	6875312,89	55,24
PZ16	660921,94	6875184,97	55,83
PZ1d	661021,46	6875482,26	55,17
PZ2d	660917,38	6875372,05	53,73
PZ3d	660971,1	6875279,77	54,38
PZ4d	661240,25	6875371,56	55,96
PZ5d	661325	6875436,63	55,79
PZT3	660821,25	6875215,74	53,59

Tableau 14 : Mesures piézométriques de la campagne de Juin 2014

ANTEA : Relevés piézométriques 2014

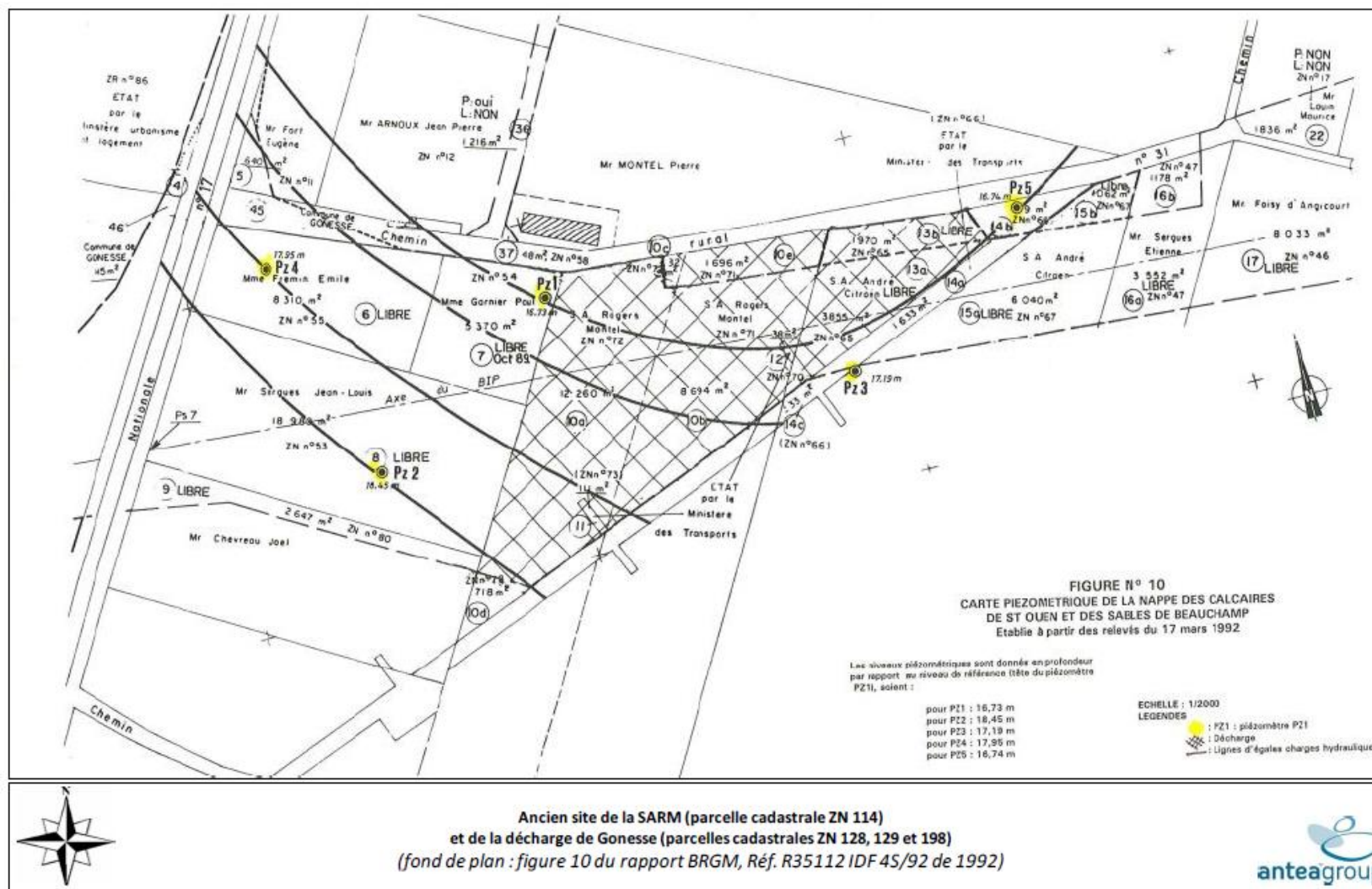
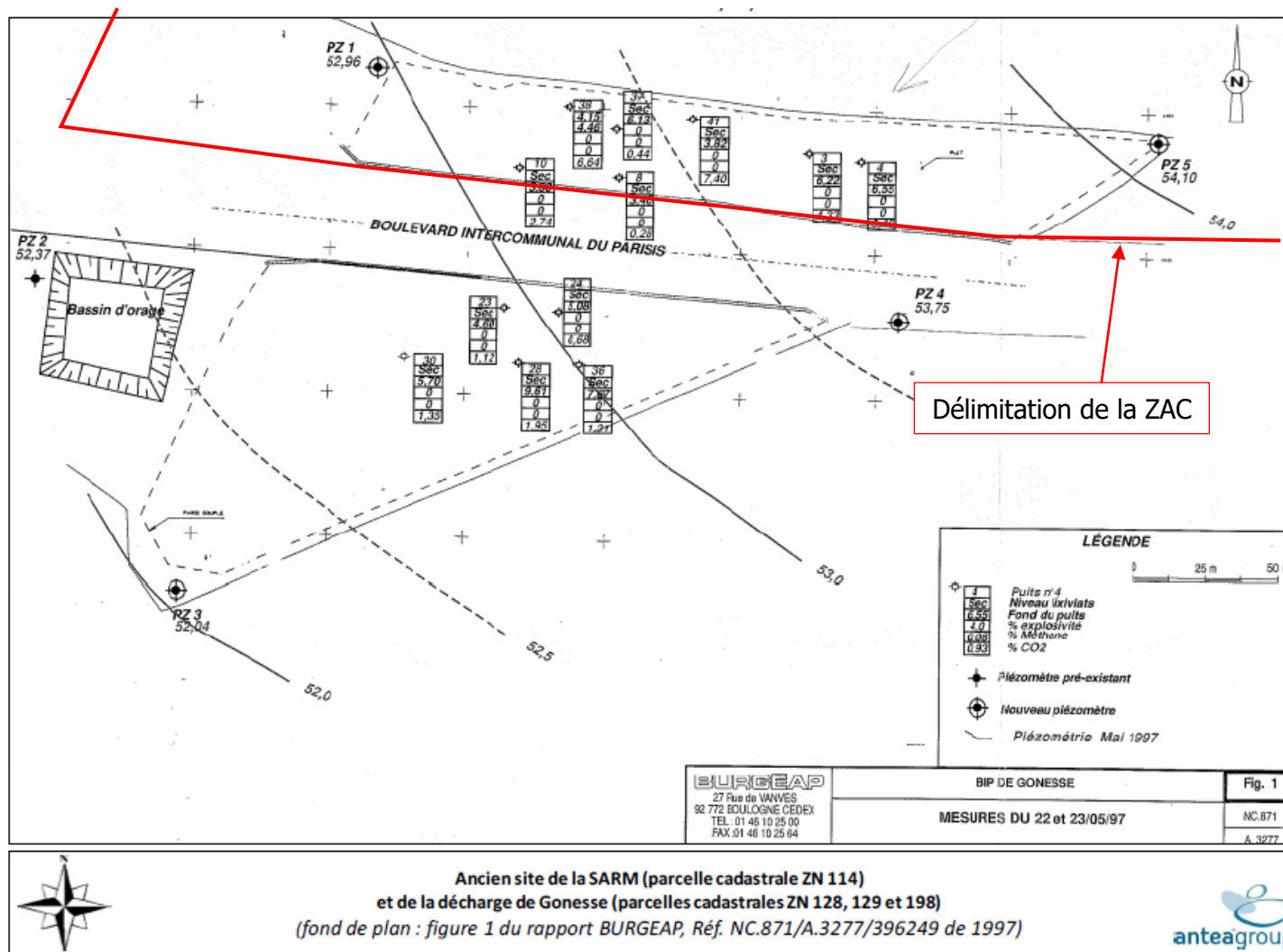


Figure 23 : carte piézométrique de la nappe des Sables de Beauchamp et des calcaires de Saint Ouen datant de 1992 (ancienne décharge)

ANTEA : Esquisse piézométrique de 1992

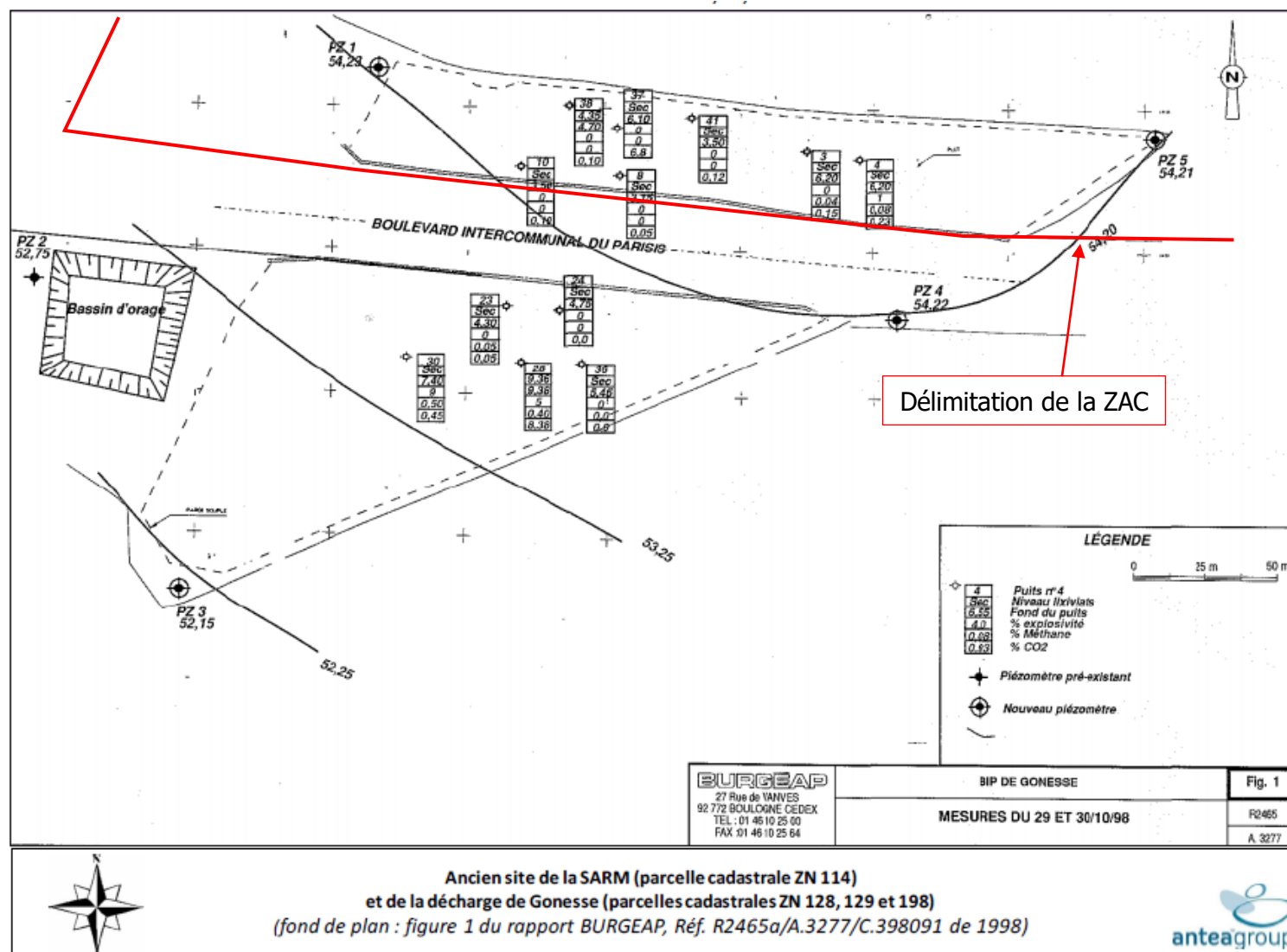
C23-18977 – Etude hydrogéologique – Estimation des niveaux de remontée de nappe selon le DTU 14.1
Grand Paris Aménagement – Chemin de Gonesse à Villepinte – Gonesse (95)



24 : carte piézométrique de la nappe des Sables de Beauchamp et des calcaires de Saint Ouen datant de 1997 (ancienne décharge)

ANTEA : Esquisse piézométrique de 1997

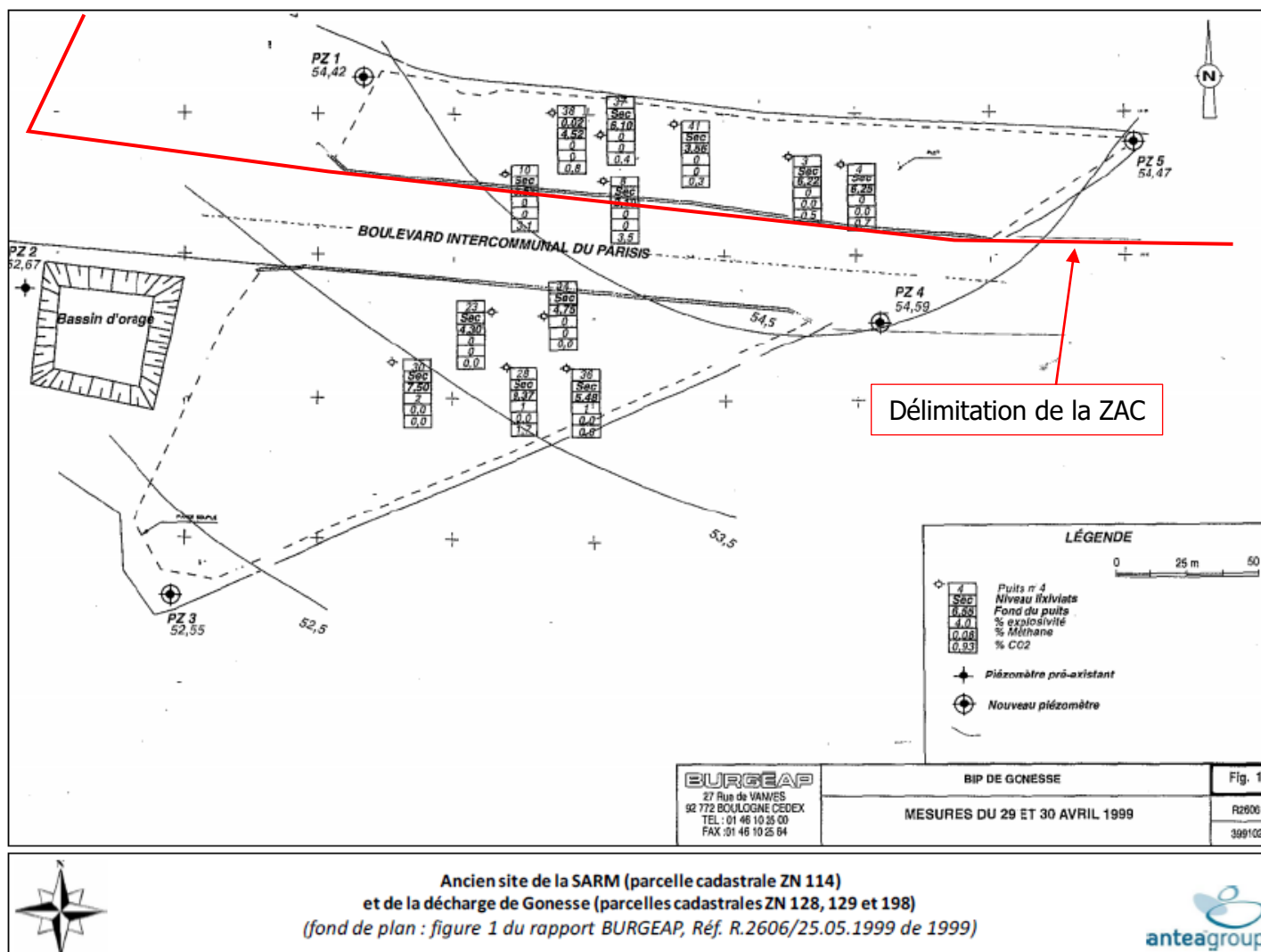
C23-18977 – Etude hydrogéologique – Estimation des niveaux de remontée de nappe selon le DTU 14.1
Grand Paris Aménagement – Chemin de Gonesse à Villepinte – Gonesse (95)



25 : carte piézométrique de la nappe des Sables de Beauchamp et des calcaires de Saint Ouen datant de 1998 (ancienne décharge)

ANTEA : Esquisse piézométrique de 1998

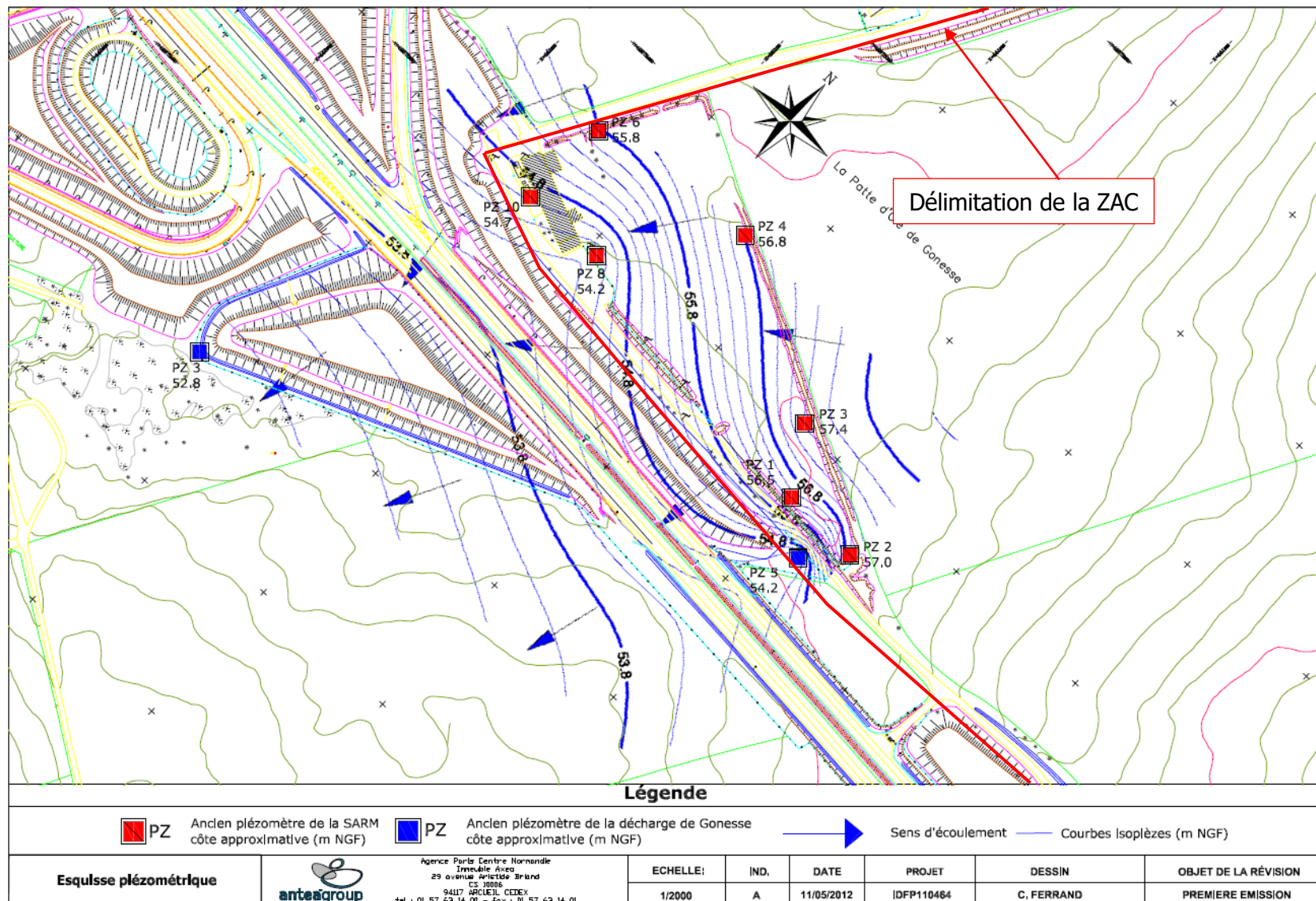
C23-18977 – Etude hydrogéologique – Estimation des niveaux de remontée de nappe selon le DTU 14.1
Grand Paris Aménagement – Chemin de Gonesse à Villepinte – Gonesse (95)



5 : carte piézométrique de la nappe des Sables de Beauchamp et des calcaires de Saint Ouen datant de 1999 (ancienne décharg

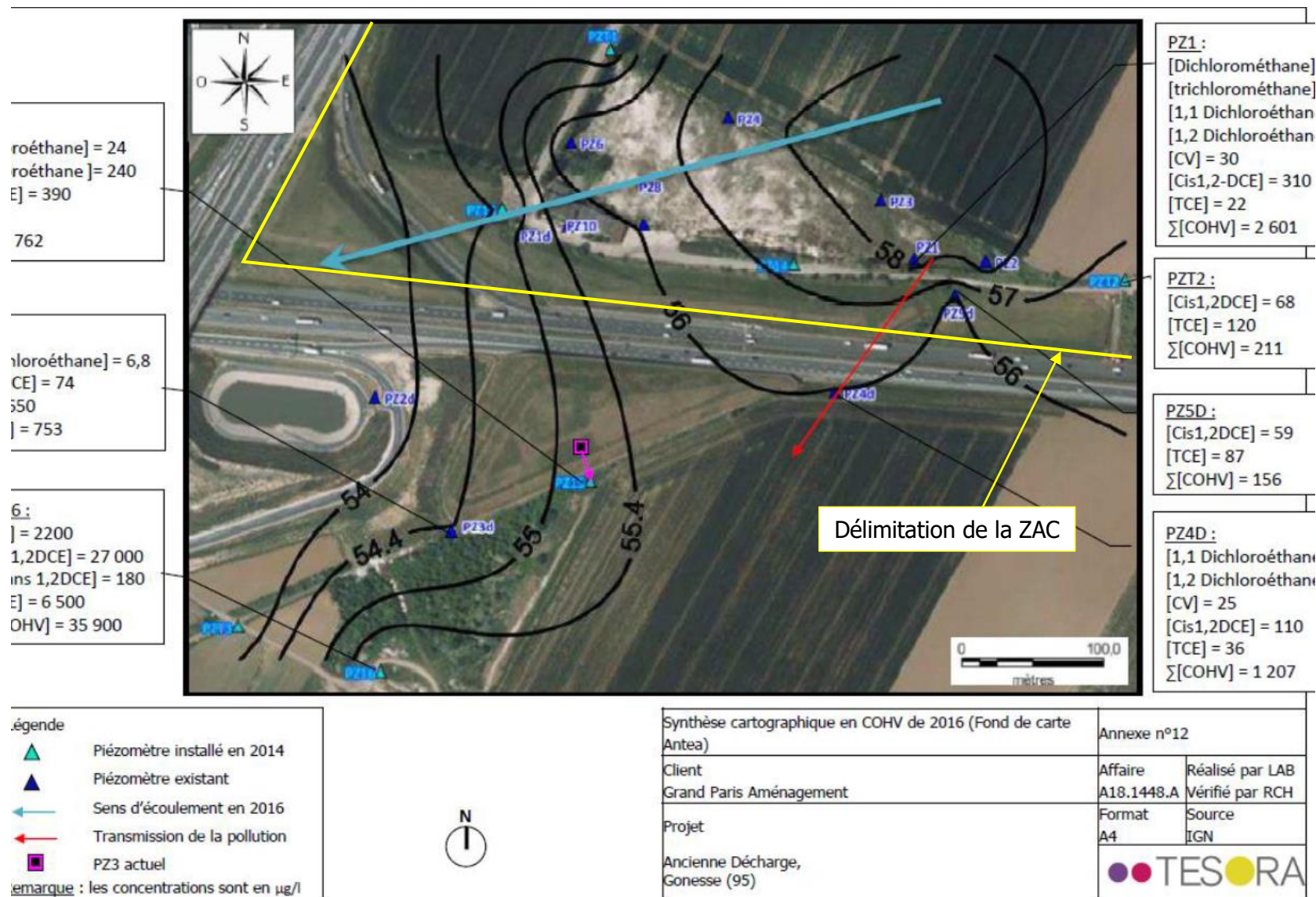
ANTEA : Esquisse piézométrique de 1999

C23-18977 – Etude hydrogéologique – Estimation des niveaux de remontée de nappe selon le DTU 14.1
Grand Paris Aménagement – Chemin de Gonesse à Villepinte – Gonesse (95)



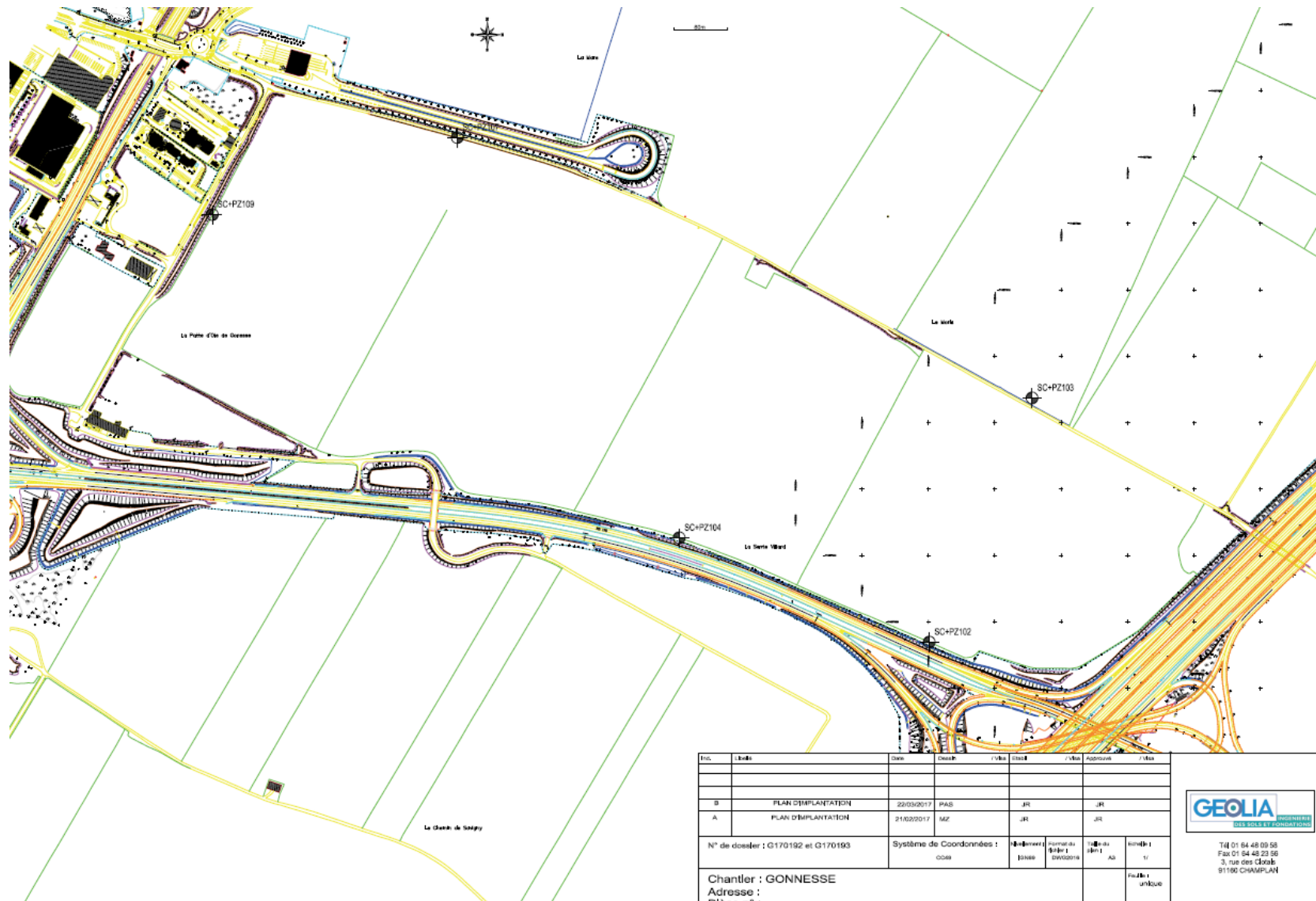
ANTEA : Esquisse piézométrique de 2012

C23-18977 – Etude hydrogéologique – Estimation des niveaux de remontée de nappe selon le DTU 14.1
Grand Paris Aménagement – Chemin de Gonesse à Villepinte – Gonesse (95)



TESORA : Esquisse piézométrique de 2016

C23-18977 – Etude hydrogéologique – Estimation des niveaux de remontée de nappe selon le DTU 14.1
Grand Paris Aménagement – Chemin de Gonesse à Villepinte – Gonesse (95)



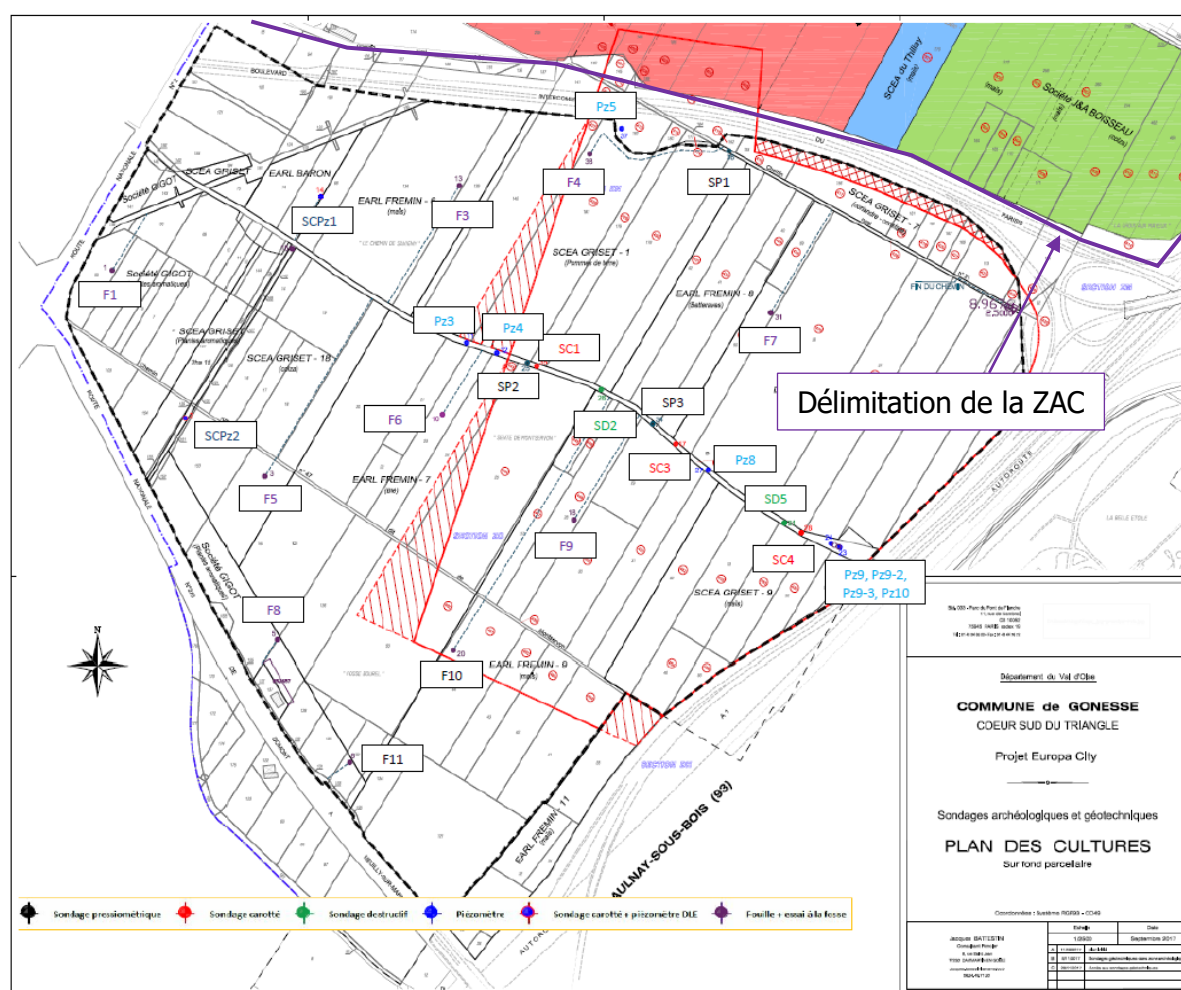
GEOLIA : Localisation des piézomètres

C23-18977 – Etude hydrogéologique – Estimation des niveaux de remontée de nappe selon le DTU 14.1
Grand Paris Aménagement – Chemin de Gonesse à Villepinte – Gonesse (95)

Concernant la zone nord, les niveaux d'eau repérés dans le cadre des rapports n°G170192 et n°G170193 rédigé par GEOLIA sont détaillés dans le tableau ci-après :

Sondage (cote NGF)	Dat de relevé	Niveau d'eau relevé Profondeur en m/TA (cote NGF)	Profondeur des piézomètres (m/TA)
PZ-SC102 (72,8 NGF)	26/04/2017	8,9 (63,9 NGF)	12,0
PZ-SC103 (78,1 NGF)	26/04/2017	Sec	12,0
PZ-SC104 (70,8 NGF)	26/04/2017	7,55 (63,25 NGF)	12,0
PZ-SC107 (77,2 NGF)	26/04/2017	Sec	12,0
PZ-SC109 (68,9 NGF)	26/04/2017	10,55 (58,35 NGF)	12,0

GEOLIA : Relevés piézométriques 2017



ABROTEC : Localisation des sondages

Sondage (cote NGF)	Date de relevé	Niveau d'eau relevé Profondeur en m/TA (cote NGF)	Profondeur des sondages/piézomètres (m/TA) (cote NGF)
SC1 (64,173 NGF)	Décembre 2017 – janvier 2018	13,6 (50,573 NGF)	20,0 (44,173 NGF)
SC3 (63,389 NGF)	Décembre 2017 – janvier 2018	14,1 (49,289 NGF)	20,0 (43,289 NGF)
SC4 (64,086 NGF)	Décembre 2017 – janvier 2018	13,4 (50,686 NGF)	20,0 (44,086 NGF)
SP1 (71,089 NGF)	Décembre 2017 – janvier 2018	10,6 (60,489 NGF)	20,0 (51,089 NGF)
SP2 (64,171 NGF)	Décembre 2017 – janvier 2018	13,0 (51,171 NGF)	20,0 (44,171 NGF)
SP3 (63,394 NGF)	Décembre 2017 – janvier 2018	11,8 (51,594 NGF)	20,0 (43,394 NGF)
PZ3 (64,343 NGF)	Décembre 2017 – janvier 2018	14,4 (49,943 NGF)	35,0 (29,343 NGF)
PZ4 (64,347 NGF)	Décembre 2017 – janvier 2018	12,9 (51,447 NGF)	35,0 (29,347 NGF)
PZ8 (63,259 NGF)	Décembre 2017 – janvier 2018	14,6 (48,659 NGF)	35,0 (28,259 NGF)
PZ9 (66,567 NGF)	Décembre 2017 – janvier 2018	14,0 (52,567 NGF)	20,0 (45,567 NGF)
PZ9-2 (66,568 NGF)	Décembre 2017 – janvier 2018	14,4 (52,168 NGF)	20,0 (46,568 NGF)
PZ9-3 (66,991 NGF)	Décembre 2017 – janvier 2018	14,9 (52,091 NGF)	20,0 (46,991 NGF)
PZ10b (66,995 NGF)	Décembre 2017 – janvier 2018	14,3 (52,695 NGF)	21,0 (46,995 NGF)

	Profondeur (m)	Niveau de nappe (m NGF)	
		11/01/2018	21/02/2018
SCPz1	6	63.69	sec
SCPz2	6	sec	sec
Pz3	35	51.07	51.96
Pz4	35	52.02	52.44
Pz5	9	sec	sec
Pz8	35	48.32	48.81
Pz9	20	52.84	54.92
Pz9-2	20	52.46	54.67
Pz9-3	20	52.35	54.86
Pz10	21	53.10	54.94

Estimation des niveaux de nappe NGF à partir des mesures ABROTEC

ABROTEC : Relevés piézométriques 2017-2018

Tableau 9 : Nivellement des piézomètres – Relevés piézométriques

Ouvrage	Nivellement/ capot hors sol (mNGF)	Niveau d'eau mesuré/capot au 06/08/2018 (m)	Niveau statique (mNGF)
SPZ1	70,22	14,69	55,53
SPZ2	71,46	15,66	55,80
SPZ3	71,21	15,27	55,94
SPZ6	70,88	15,1	55,78
SPZ8	71,21	15,27	55,94
SPZ9	71,24	14,9	56,34
SPZA	71,49	14,7	56,79
SPZB	70,86	12,54	58,32
SPZC	71,01	13,8	57,18

Ce nivellement couplé aux relevés piézométriques effectués le 06 Aout 2018, indique que les piézomètres SPZ2, SPZB et SPZA sont positionnés en amont hydraulique du site, SPZA au centre du site et les piézomètres SPZ1, SPZ3, SPZ6, SPZ8 et SPZ9 étant en aval hydraulique.

Ces relevés indiquent que les eaux souterraines s'écoulent de l'Est vers l'Ouest, sens d'écoulement légèrement différent des autres campagnes de prélèvement d'eau réalisés lors des études antérieures qui indiquaient un écoulement plutôt vers le Sud-Ouest. La carte piézométrique réalisée à partir des données du tableau précédent est présentée en Annexe 7.

ARTELIA : Relevés piézométrique 2018

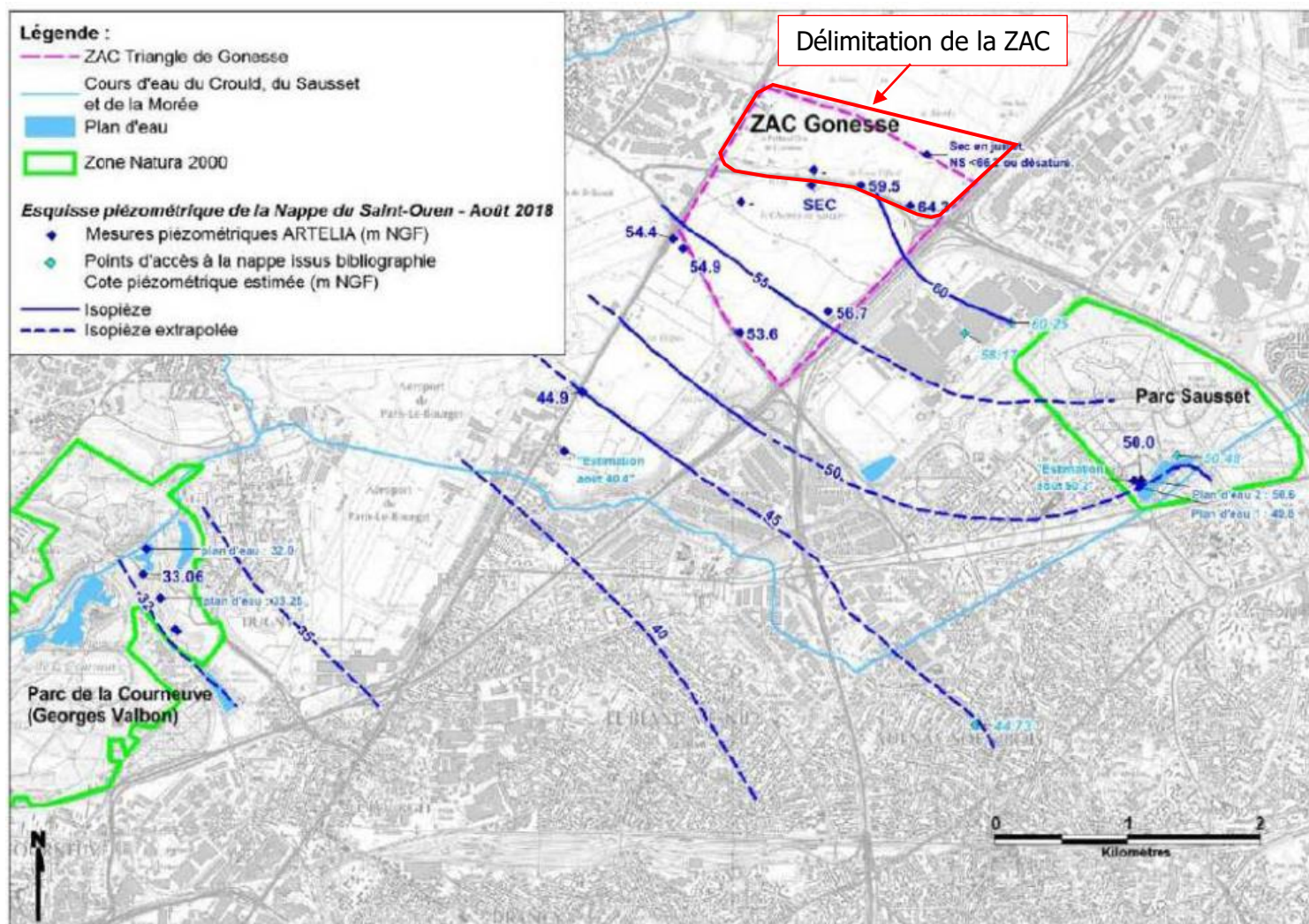


Figure 12: Esquisse de carte piézométrique de la nappe du Calcaire de Saint-Ouen établie par Artelia à partir d'un relevé piézométrique réalisé en août 2018 (étude Artelia – référence de rapport non précisé de 2018)

ARTELIA : Esquisse piézométrique 2018