

Annexe 12 : Etude Hydrogéologique



Construire l'avenir ensemble®

EIFFAGE IMMOBILIER SUD-EST / PITCH PROMOTION

Avenue Simone Veil, Nice (06)

Etude prévisionnelle des Niveaux des Plus Hautes Eaux souterraines (NPHE) - Calcul de débit d'exhaure - Evaluation des incidences

Note de synthèse

Réf : CGHCSE182578 / RGHCSE08471-02

FLC-JEP / LYP / LYP

21/01/2019







EIFFAGE IMMOBILIER SUD-EST / PITCH PROMOTION

Avenue Simone Veil, Nice (06)

Etude prévisionnelle des Niveaux des Plus Hautes Eaux souterraines (NPHE) - Calcul de débit d'exhaure - Evaluation des incidences

Ce rapport a été rédigé avec la collaboration de :

Rédaction Nom / signature	Vérification Nom / signature	Validation Nom / signature
F. CATIMEL J.PERICAT  	L. PYOT 	L. PYOT 

Numéro de contrat / de rapport :	Réf : CGHCSE182578 / RGHCSE08471-02
Numéro d'affaire :	A47305
Domaine technique :	HB01
Mots clé du thésaurus	NIVEAU DES PLUS HAUTES EAUX EAU SOUTERRAINE GENIE CIVIL

Agence Sud-Est • Agroparc - 940, route de l'aérodrome - BP 51 260 – 84911 Avignon Cedex 9

Tél : 04.90.88.31.92 • Fax : 04.90.88.31.63 • agence.de.avignon@groupeginer.com

SOMMAIRE

1.	Introduction	5
2.	Evaluation du niveau des plus hautes eaux	6
2.1	Normes en vigueur	6
2.2	Documents de référence et sources consultées	7
2.3	Contexte général du projet	8
2.3.1	Contexte géographique	8
2.3.2	Contexte géologique	9
2.3.3	Contexte hydrogéologique	11
2.3.4	Contexte hydrographique	13
2.4	Calcul du Niveau des Plus Hautes Eaux	14
2.4.1	Evaluation du niveau d'étiage de la nappe (N _{étiage})	14
2.4.2	Influence du Var (A)	14
2.4.3	Influence des pompages voisins (R)	15
2.4.4	Effet barrage des infrastructures	16
2.4.5	Evaluation du niveau des plus hautes eaux	17
2.4.6	Autres influences externes potentielles	17
2.5	Conclusion et recommandations NPHE	18
3.	Description du contexte technique du projet	19
3.1	Description des dispositifs constructifs prévus	19
3.2	Objectif et stratégie de l'étude	19
3.2.1	Objectif de l'étude	19
3.2.2	Stratégie d'investigation	20
3.3	Interprétation des sondages réalisés sur site	22
3.3.1	Rappel des subdivisions hydrogéologiques	22
3.3.2	Géométrie de la couche de transition	22
4.	Caractérisation hydrodynamique des terrains	25
4.1	Déroulement des essais	25
4.2	Interprétation des essais	26
5.	Estimation des débits d'exhaure	27
5.1	Simulation des rabattements de nappe	27
5.1.1	Méthodologie	27
5.1.2	Résultats de simulation du rabattement de nappe	27
5.1.3	Etude des incidences du projet	27
5.2	Conclusion sur les volumes annuels à prélever et les conséquences administratives	30
6.	CONCLUSION GENERALE	31

TABLEAUX

Tableau 1 : Sources consultées	7
Tableau 2 : Campagne piézométrique réalisée sur le site le 05/11/2018	12
Tableau 3 : Débits de références du Var en m ³ /h (source : PPRI)	13
Tableau 4 : Prélèvements en nappe recensés dans le secteur d'étude (Source : BNPE)	15
Tableau 5 : Résultats de la simulation numérique (Source : BNPE)	16
Tableau 6 : Effet barrage	16
Tableau 7 : Evaluation du niveau des plus hautes eaux en amont du site	17

Tableau 8 : Evaluation du niveau des plus hautes eaux en aval du site.....	17
Tableau 9 : résumé des propriétés hydrodynamiques retenues pour la modélisation.....	26
Tableau 10 : Résultat des simulations pour un objectif à la cote de 1,8 m NGF	27
Tableau 11 : Estimation des volumes prélevés	30

FIGURES

Figure 1 : Localisation de la zone d'étude	5
Figure 2 : Localisation de la zone d'étude sur carte IGN	8
Figure 3 : Extrait de la carte géologique de la zone d'étude	9
Figure 4 : Plan de localisation des sondages géotechniques	10
Figure 5 : Suivi piézométriques à proximité du site (source ERG).....	12
Figure 6 : Mesures piézométrique du secteur d'étude	13
Figure 7 : Pompages recensés sur la zone d'étude (source : BURGEAP).....	15
Figure 8 : Schéma de principe d'un rabattement sous voile périphérique (en profondeur)	20
Figure 9 : Schéma de principe du dispositif d'essai de pompage	21
Figure 10 : Implantation des forages hydrogéologiques	21
Figure 11 : Extension de la couche de transition (à gauche) et cote du toit de cette couche (à droite).....	23
Figure 12 : Estimation des épaisseurs de la couche de transition	24
Figure 13 : Déroulement des essais de pompage.....	25
Figure 14 : Impact hydraulique du rabattement de nappe à l'extérieur (à gauche sur ALL1 – à droite sur ALL2 supérieur)	28
Figure 15 : Effet barrage du projet JOIA sur ALL1	29

ANNEXES

Annexe 1. Plan de masse des niveaux R-2 et R-3
Annexe 2. Coupes géologiques
Annexe 3. Plan du PPRI du Var
Annexe 4. Chronique piézométrique d'un ouvrage patrimonial dans la vallée de Var
Annexe 5. Schéma du dispositif constructif (2 niveaux de sous-sol complet et un niveau de sous-sol partiel)
Annexe 6. Résultats analytiques des eaux souterraines

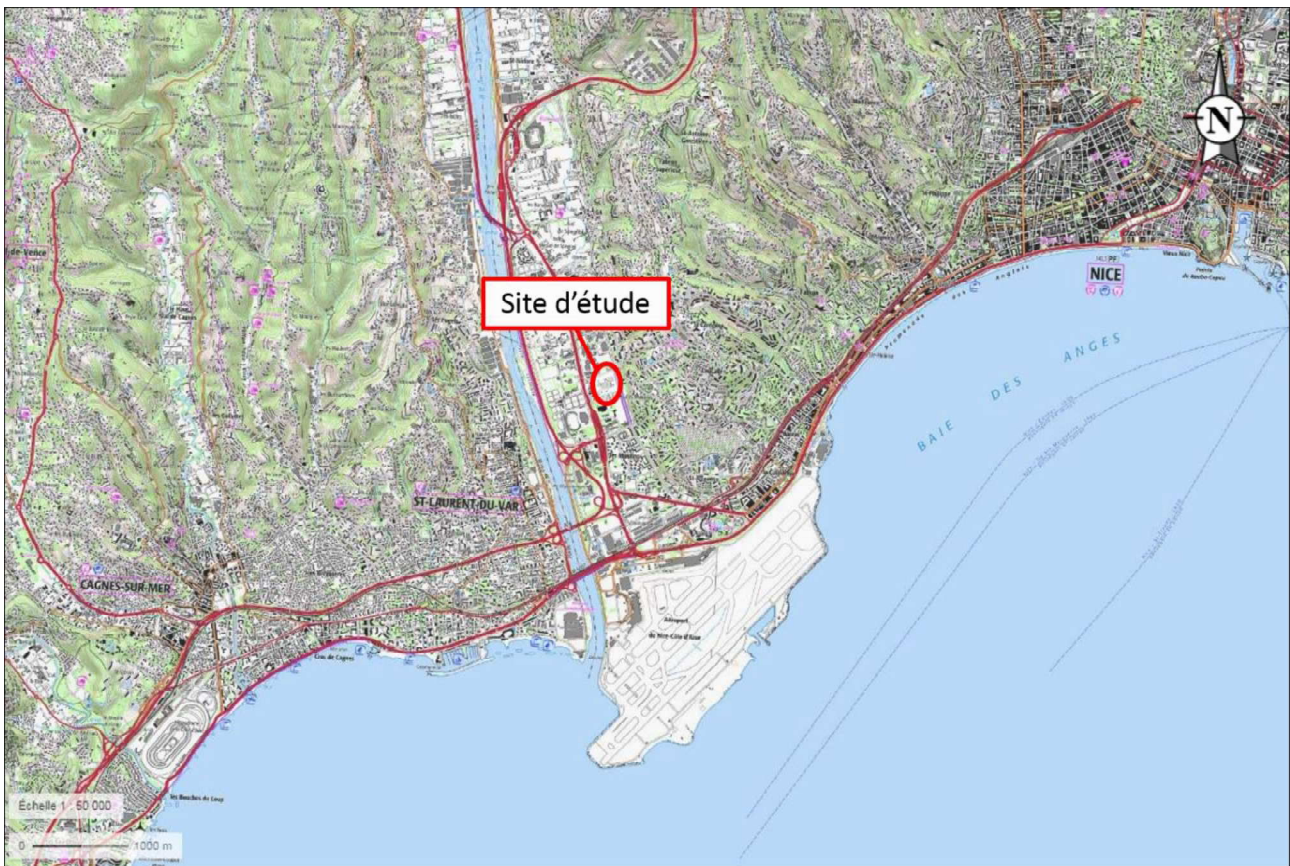
1. Introduction

Le consortium EIFFAGE IMMOBILIER SUD-EST / PITCH PROMOTION a confié au bureau d'études BURGEAP une étude prévisionnelle du Niveau des Plus Hautes Eaux souterraines (NPHE) et une estimation du débit d'exhaure au droit du projet JOIA MERIDIA situé avenue Simone Veil, sur la commune de Nice (06). La **Figure 1** présente la localisation de la zone d'étude.

Le projet comprend un parking souterrain d'environ 960 places sur 2 niveaux et demi (projet poche est) et pour la deuxième phase du projet un parking d'environ 200 places (projet poche ouest) sur un seul niveau enterré. Les niveaux en poche est (objet de cette étude) vont intercepter la nappe des alluvions du Var sur au moins 3 m de hauteur.

Le niveau fini du sous-sol est prévu à une cote altimétrique d'environ + 3,92 m NGF avec un fond de fouille estimé à + 2,30 m NGF. Le plan masse et les coupes du projet sont fournis en **annexe 1**.

Figure 1 : Localisation de la zone d'étude



2. Evaluation du niveau des plus hautes eaux

2.1 Normes en vigueur

A la demande du client, nous pourrions raccorder dans la mesure du possible les niveaux de nappe aux niveaux de référence pris en compte dans la norme d'application nationale NF P 94-261 de l'Eurocode 7 (NF EN 1997-1 de 2006).

Cette norme définit 4 niveaux d'eau souterraine de référence :

- le niveau EB (niveau quasi permanent), susceptible d'être dépassé pendant 50% du temps de référence. On peut considérer qu'il s'agit d'un niveau de moyennes eaux. A noter que dans le cas des nappes impactées par des pompages, le niveau de plus basses eaux ne peut être défini (celui-ci dépend des régimes d'exploitation des ouvrages de prélèvement). Dans ce cas, l'approche sécuritaire viendrait à considérer un niveau de plus basses eaux situé en dessous du radier du dernier niveau de sous-sol ;
- le niveau EF (niveau fréquent), susceptible d'être dépassé pendant 1% du temps de référence (ce niveau pourrait correspondre à une crue décennale dans le cas d'une nappe influencée par un cours d'eau) ;
- le niveau EH (niveau caractéristique), défini comme ayant une période de retour de 50 ans (équivalent à un niveau de nappe pour une crue cinquantennale) ;
- le niveau EE (niveau accidentel), susceptible d'être atteint pendant la durée de vie de l'ouvrage pour les situations accidentelles. Ce niveau permet de définir une cote qui ne peut être dépassée artificiellement par la mise en œuvre d'un dispositif d'écrêtement limitant la pression de l'eau (type événements par exemple). Il suppose une période de retour qui doit être significativement supérieure à la durée de vie de l'ouvrage (voir avec le maître d'ouvrage la récurrence à retenir).

A noter qu'en pratique, il n'est pas toujours possible de déterminer, de manière statistique, les valeurs des différents niveaux intermédiaires. Les données piézométriques disponibles ne sont pas réalisées avec le même niveau de précision temporel et les chroniques du Var sont très incomplètes.

2.2 Documents de référence et sources consultées

La présente étude est basée sur les connaissances techniques et scientifiques acquises à la date de sa réalisation. Les différentes consultations menées pour la rédaction de ce rapport sont indiquées dans le **Tableau 1**.

Tableau 1 : Sources consultées

Source	Type de consultation	Données disponibles
EIFFAGE IMMOBILIER / PITCH PROMOTION	Courriel	Plans du projet (plan masse ...)
Site	Visite de terrain	Mesures piézométriques, mise en place d'enregistreurs automatiques de niveau d'eau...
SOL ESSAIS ERG	Rapport	Etude géotechnique de type G11 (13/NG/137Aa/GE/AG/VG/1890 du 09/01/2014) Etude géotechnique de type G1 PGC (13/NG/137Ab/GE/AG/VG/2717 du 23/02/2017) Etude géotechnique de type G2 AVP (AFF.50296 du 05/09/2018)
BRGM / Infoterre	Internet (Infoterre.brgm.fr)	Carte géologique n° 973 de MENTON-NICE au 1/50 000 ^{ème} Coupes géologiques et techniques des sondages présents dans la zone d'étude - usage des points d'eau Niveaux de nappe
Géoportail	Internet (www.geoportail.gouv.fr)	Informations cartographiques de l'IGN (cartes topographiques, photo aériennes, cadastre...)
Banque nationale d'Accès aux Données des Eaux Souterraines (ADES)	Internet (www.adeseaufrance.fr)	Données quantitatives et qualitatives relatives aux eaux souterraines
Banque Nationale des Prélèvements sur l'Eau (BNPE)	Internet (www.bnpe.eaufrance.fr)	Données sur les prélèvements en eau
Banque Hydro	Internet (http://www.hydro.eaufrance.fr)	Données sur les variations de hauteur d'eau du var
BRGM / Inondations nappes	Internet (www.georisques.fr)	Risques de remontées de nappes
BURGEAP	Rapports	Archives BURGEAP (études réalisées ces dernières années dans le secteur d'études et/ou dans un contexte hydrogéologique similaire)
Météo France, météo ciel	Internet (Publitheque.meteo.fr)	Pluies brutes journalières, mensuelles...

2.3 Contexte général du projet

2.3.1 Contexte géographique

La zone d'aménagement concertée (ZAC) Nice Méridia est située dans la plaine du Var à l'ouest de la métropole de Nice Côte-d'Azur (**Figure 2**). Ce projet est intégré au territoire dit de l'Eco-Vallée, géré par l'établissement public d'aménagement de la plaine du Var et qui possède le statut d'opération d'intérêt national. La zone de la DSP (Délégation de Service Publique) couvre environ 34 hectares.

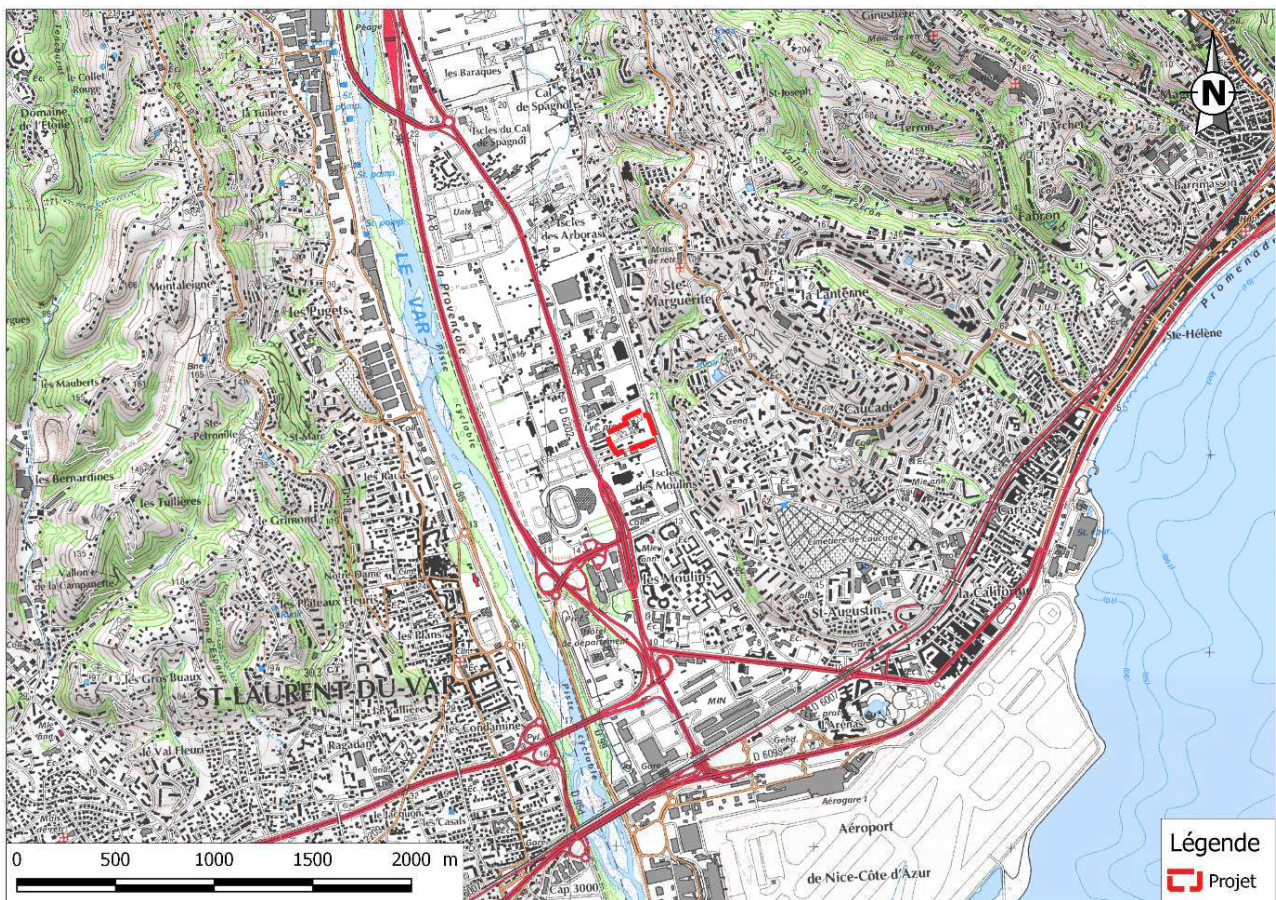
Le projet Joia Méridia se situe :

- en bordure de l'avenue Simone Veil à l'est,
- 200 m à l'est du Palais Nikaia (salle de spectacle de grande capacité),
- 750 m au nord de la zone du Grand Arénas,
- 1,5 km au nord de la plateforme aéroportuaire,
- 2,3 km au nord de la côte méditerranéenne,
- 2,3 km au sud du stade de football de l'OGC Nice.

Le secteur d'étude correspond à des parcelles en friche, une zone bâtie à démolir au centre des parcelles (maison et serres) et une zone actuellement occupé par la base vie d'un chantier de construction limitrophe.

Le secteur d'étude présente une topographie globalement plane avec une altimétrie d'environ **11,50 m NGF**.

Figure 2 : Localisation de la zone d'étude sur carte IGN

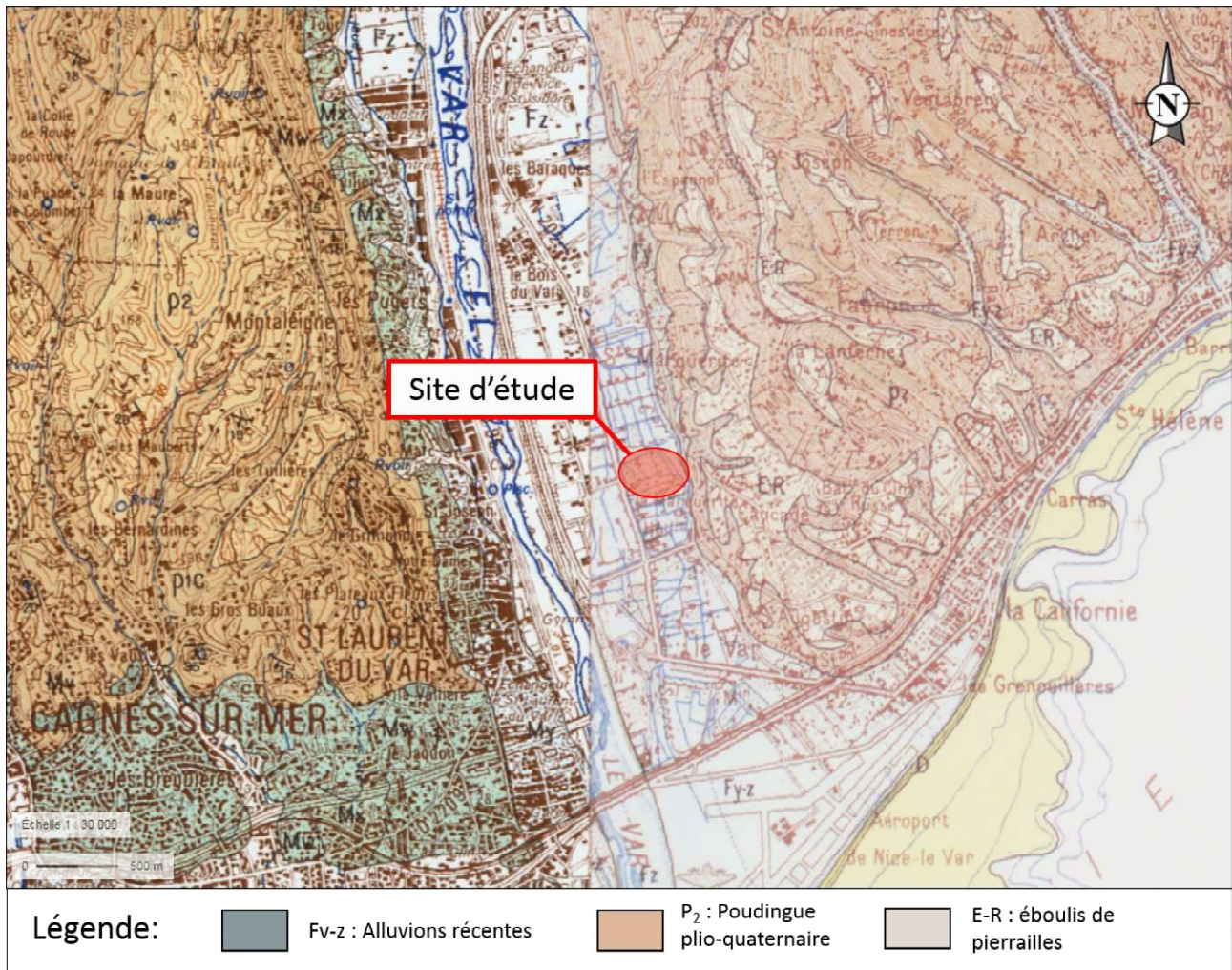


2.3.2 Contexte géologique

2.3.2.1 Contexte géologique général

D'après la carte géologique de MENTON-NICE au 1/50 000^{ème} (cf. extrait en **Figure 3**) et les coupes géologiques des sondages recensés auprès de la banque de données du sous-sol du BRGM (BSS), le projet repose essentiellement sur des alluvions récentes.

Figure 3 : Extrait de la carte géologique de la zone d'étude



D'après diverses coupes géologiques régionales la profondeur des alluvions pourrait atteindre une quarantaine de mètres dans la partie est de la zone d'étude, et plus encore du côté ouest de vers le centre de la vallée. Ces sédiments grossiers semblent constamment recoupés par un horizon argilo-sableux présent à partir d'une profondeur de 10 à 15 mètres environ et sur plusieurs mètres d'épaisseur (l'épaisseur de cet horizon argileux est très variable). A l'approche de la mer la nappe du Var s'anastomose pour former localement un ensemble de nappes superposées plus ou moins captives selon le cas

L'encaissant de la formation alluviale est principalement constitué d'une alternance d'horizons de sables consolidés, de poudingues et d'argiles, comme le montre par exemple la coupe du sondage BSS002HHGS situé au sud du champ captant des Sagnes. A l'ouest de la DSP le substratum peut également être constitué de calcaires ou de marnes (Figure 7).

2.3.2.2 Contexte géologique local

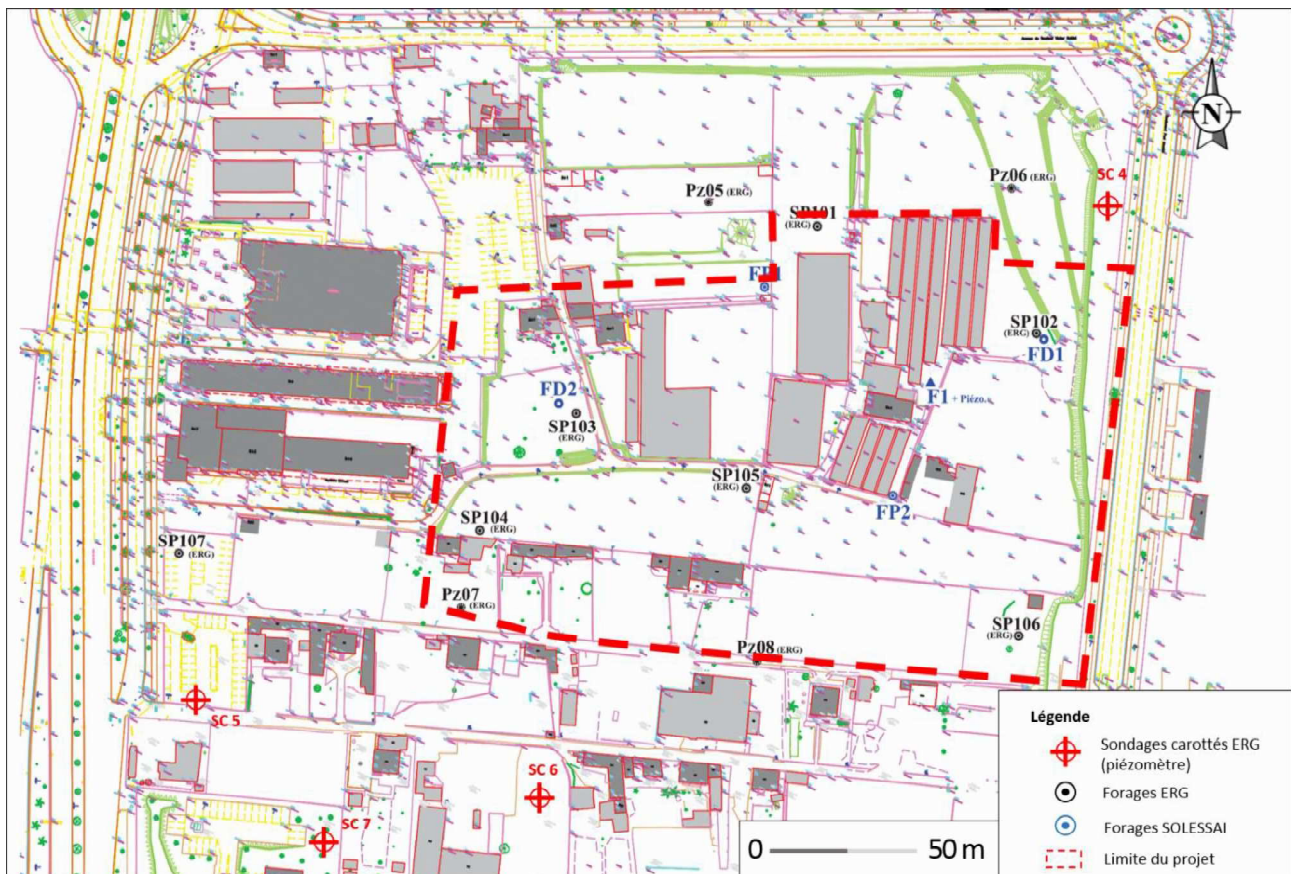
Plusieurs études se sont succédé sur la zone du projet. Les sondages, mené jusqu'à des profondeurs maximums de 30 mètres, ont permis de préciser la nature et la puissance des formations rencontrées au droit du site. Ainsi les coupes géologiques permettent de distinguer, de la surface vers la profondeur :

- alluvions grossières (sables, galets et graviers), de la surface jusqu'à un maximum de 15 m de profondeur (soit - 3 m NGF). Elles correspondent aux alluvions récentes du Var ;
- limons fins récents, sables plus ou moins argileux et limons sableux. Rencontré jusqu'à une profondeur maximum de 19,3 m (soit environ -7,3 m NGF). Elles correspondent également aux dépôts d'alluvions du var qui sont traversés par des horizons plus fins ;
- au-delà de nouvelles des formations alluviale plus grossière (sables, galets et graviers)

Ces coupes géologiques sont cohérentes avec les données issues de la carte géologique et de la BSS.

Le plan de localisation des sondages de reconnaissance géotechnique est présenté en **Figure 4**. Les coupes géologiques correspondantes sont présentées en **annexe 2**.

Figure 4 : Plan de localisation des sondages géotechniques



2.3.3 Contexte hydrogéologique

2.3.3.1 Contexte hydrogéologique général

L'aquifère de la plaine du Var repose sur plusieurs dizaines de mètres d'épaisseur d'alluvions grossières très perméables. La nappe est plutôt libre sur les premiers mètres, puis devient captive en profondeur voir artésienne vers l'aval, du fait de la présence de plus en plus fréquente d'horizons argileux permettant sa mise en charge.

Les poudingues constituent l'encaissant de cet aquifère. Cette formation n'est pas nécessairement considérée comme imperméable : dans la zone de l'aéroport par exemple, on lui attribue la présence d'un dôme piézométrique rencontré dans les alluvions (Hochart, 2003). L'étude des analyses hydrochimiques montrerait par ailleurs, d'après Mangan¹, que le Var constitue l'apport principal des eaux de la nappe (chiffre qui décroît logiquement en fonction de la distance au fleuve), le reste provenant des poudingues et de la recharge.

2.3.3.2 Contexte hydrogéologique local

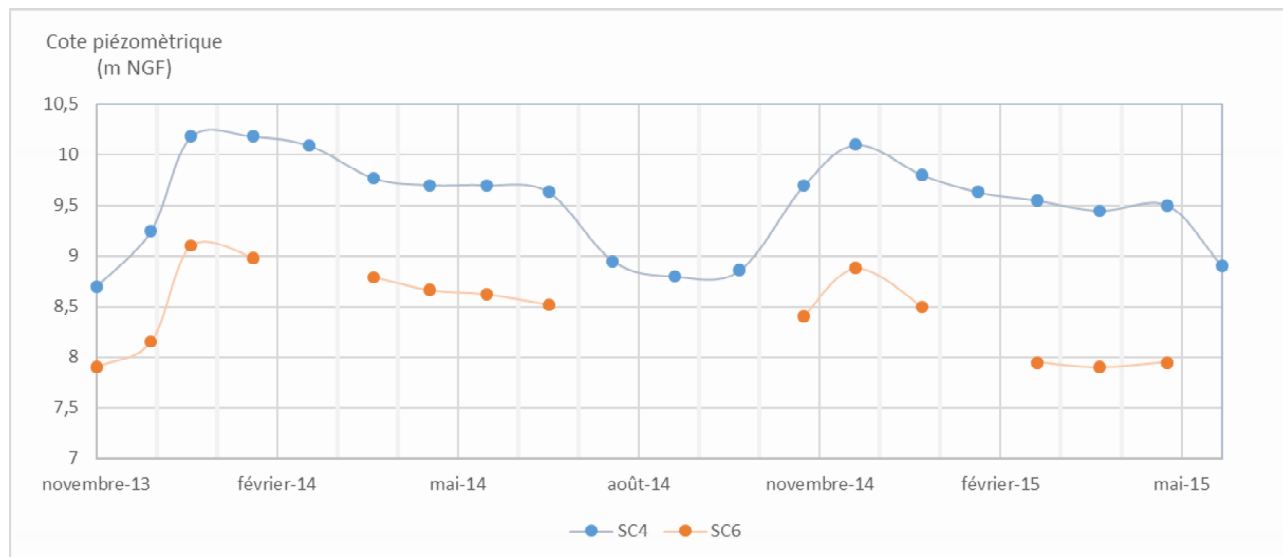
Plusieurs études se sont succédées autour et au droit du site considéré dans ce présent rapport. Lors de l'étude géotechnique réalisée par la société ERG en janvier 2014, 10 piézomètres ont été mis en place dont deux à proximité de notre zone d'étude, au droit des sondages SC04 et SC06 (cf. localisation en **Figure 4** ; coupes géologiques et techniques en **annexe 2**).

Ces piézomètres, d'une profondeur de 10 m capte **la nappe des alluvions du Var**.

¹ Gilli, Mangan, Mudry : Hydrogéologie objets méthodes, applications 2nde édition 2008.

Un suivi piézométrique mensuel a été effectué sur ces piézomètres par ERG entre les années 2013 et 2015, les mesures sont présentées dans la **Figure 5**.

Figure 5 : Suivi piézométriques à proximité du site (source ERG)



Ce suivi ERG enregistre les variations en réponse à un **événement décennal**.

Une campagne piézométrique a été réalisée par BURGEAP le 05/11/2018 lors d'une visite de site. Les résultats de cette campagne sont présentés dans le **Tableau 2**. Il s'agit d'une situation de nappe plutôt haute.

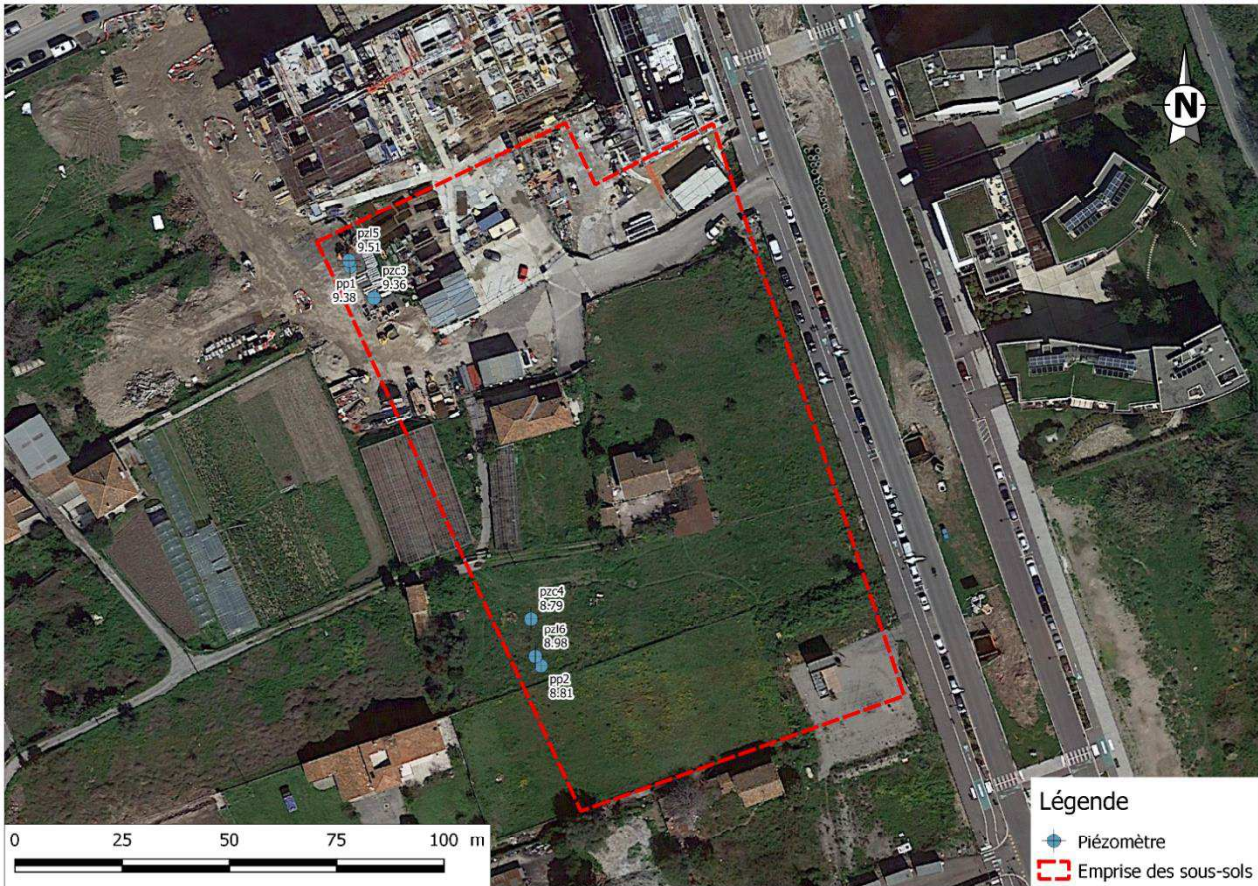
Tableau 2 : Campagne piézométrique réalisée sur le site le 05/11/2018

Ouvrage	Nature	Nature du repère	Cote du repère (m NGF)	Campagne piézométrique du 05/11/2018	
				Profondeur de la nappe (m/repère)	Niveau statique correspondant (m NGF)
PP2	Court	Haut du tubage	11,98	3,17	8,81
PzL6	Long	Haut du tubage	11,87	2,89	8,98
PzC4	Court	Haut du tubage	11,98	3,19	8,79
PP1	Court	Haut du tubage	13,17	3,79	9,38
PzL5	Long	Haut du tubage	13,06	3,55	9,51
PzC3	Court	Haut du tubage	12,67	3,31	9,36

On observe que les niveaux piézométriques dans les longs sont légèrement supérieurs à leur puits de pompage court jumeau (PP1 / Pz L5 : + 13 cm ; PP2 / Pz L6 : + 17 cm). La nappe profonde serait légèrement captive sous la nappe superficielle.

Cette campagne piézométrique est présentée en **Figure 6**. D'après cette carte, l'écoulement de la nappe est globalement orienté du Nord vers le Sud, avec un gradient d'écoulement moyen de l'ordre de 0,5 %.

Figure 6 : Mesures piézométrique du secteur d'étude



2.3.4 Contexte hydrographique

Le projet est localisé dans la vallée du Var, à environ 790 m de la rive gauche du Var. Au droit du site, le Var s'écoule vers le Sud. Le fil d'eau du Var s'écoule à une cote moyenne de 8 m NGF au droit du site. D'après la banque hydro, les cotes de crue décennale et centennale du Var sont présentées dans le tableau suivant :

Tableau 3 : Débits de références du Var en m³/h (source : PPRI)

Le Var	Q ₁₀	Q ₁₀₀	Q _{Extrême}
En amont de l'Estéron	1720	2950	4200
En aval de la confluence de l'Estéron	2050	3500	5000

On notera que la commune de Nice est concernée par un Plan de Prévention des Risques d'inondation (PPRI) qui a été approuvé par arrêté préfectoral en date du 18/04/2011.

Avec un bassin versant d'environ 2800 km², sur un total de 114 km, **la crue de référence du PPRI est de 3800 m³/s**. Le Var prend naissance sur le versant Sud du Col de la Cayolle à 1780 mètres d'altitude. Il s'écoule sur une distance de 110 km et se jette dans la Méditerranée entre Nice et Saint Laurent du Var. Son bassin versant couvre une superficie de 2822 km². Ses principaux affluents sont la Tinée, la Vésubie et l'Estéron. La formation des crues dans le bassin du Var est prédominante en période d'automne, caractérisée par une courte durée intense.

D'après le plan de zonage établi en référence à la crue de Var (cf. extrait en **annexe 3**), le projet est situé en dehors de toute zone inondable.

2.4 Calcul du Niveau des Plus Hautes Eaux

Le niveau actuel de la nappe phréatique peut remonter en raison des phénomènes suivants :

- le battement saisonnier;
- la transmission des crues d'un cours d'eau dans l'aquifère ;
- l'arrêt éventuel de pompages (industriels, parkings souterrains, épuisement de fouille dans le cadre de travaux de génie civil...) dans les environs du site étudié.

Le niveau maximum (N_{max}) de la nappe prévisible à terme est donc donné par la formule suivante :

$$N_{max} = N_{\text{étiage}} + A + R + \Delta h$$

Avec :

- $N_{\text{étiage}}$: niveau actuel de la nappe phréatique ;
- A : amplitude de propagation d'une onde de crue dans la nappe ;
- R : remontée de la nappe induite par l'arrêt éventuel des pompages environnants ;
- Δh : effet barrage relèvement maximal en amont de l'infrastructure.

2.4.1 Evaluation du niveau d'étiage de la nappe ($N_{\text{étiage}}$)

Compte tenu de l'étendue du projet et du fort gradient de la nappe, il n'est pas possible de convenir d'une seule et unique cote de nappe pour l'ensemble du projet. Nous retiendrons donc comme piézométrie de référence les mesures présentées en **Figure 6**, dressée à partir des suivis ERG entre 2013 et 2015, et transposé au droit du site en distinguant les niveaux piézométriques suivants :

$$N_{\text{étiage}} \text{ amont} = 8,7 \text{ m NGF}$$

$$N_{\text{étiage}} \text{ aval} = 8,1 \text{ m NGF}$$

2.4.2 Influence du Var (A)

Lorsque le niveau du Var monte, une onde de crue se propage dans l'aquifère.

Les battements saisonniers de nappe sont essentiellement liés à la recharge de la nappe par la Var. Nous considérons que le battement saisonnier est intégré dans l'onde de crue. Nous ne disposons pas de suivi piézométrique de très longue durée au droit du projet. Toutefois, nous disposons d'un suivi piézométrique ADES (portail national d'Accès aux Données des Eaux Souterraines) et sur lequel nous nous sommes basés pour évaluer le battement maximal de la nappe. Ce suivi journalier de 48 ans est situé dans le même contexte hydrogéologique qu'au droit du site. La transposition des battements du piézomètre de référence au site est une hypothèse, toutefois un suivi de mensuel a été réalisé à proximité immédiate du site nous permettant d'observer des variations similaires (cf. **annexe 4**).

Afin d'estimer un ordre de grandeur de battement décennal, cinquantennal et centennal de la nappe, nous avons transposé les mesures du piézomètre ADES au droit du site en intégrant **le facteur d'atténuation** déterminé précédemment. Puis nous avons utilisé les cotes annuelles maximales calculées. Ces cotes de nappe haute (49 valeurs au total) ont été ajustées par la méthode de Gumbel, ce qui permet de déterminer la période de retour d'une cote de nappe haute donnée (cf. **annexe 4**)

On obtient les valeurs suivantes :

- En cas d'évènement de récurrence décennale : $A = + 1,05$;
- En cas d'évènement de récurrence cinquantennale : $A = + 1,35$;
- En cas d'évènement de récurrence centennale : $A = + 1,5$.

2.4.3 Influence des pompages voisins (R)

Des pompages, existants à proximité ou à distance du site, créent un rabattement du niveau de la nappe, dans une proportion qui dépend des propriétés des terrains et du débit de pompage. En cas d'arrêt de ces prélèvements, le niveau de la nappe remonterait. Ce relèvement potentiel qui s'additionne au battement saisonnier est à prendre en compte dans l'estimation prévisionnelle des niveaux de plus hautes eaux.

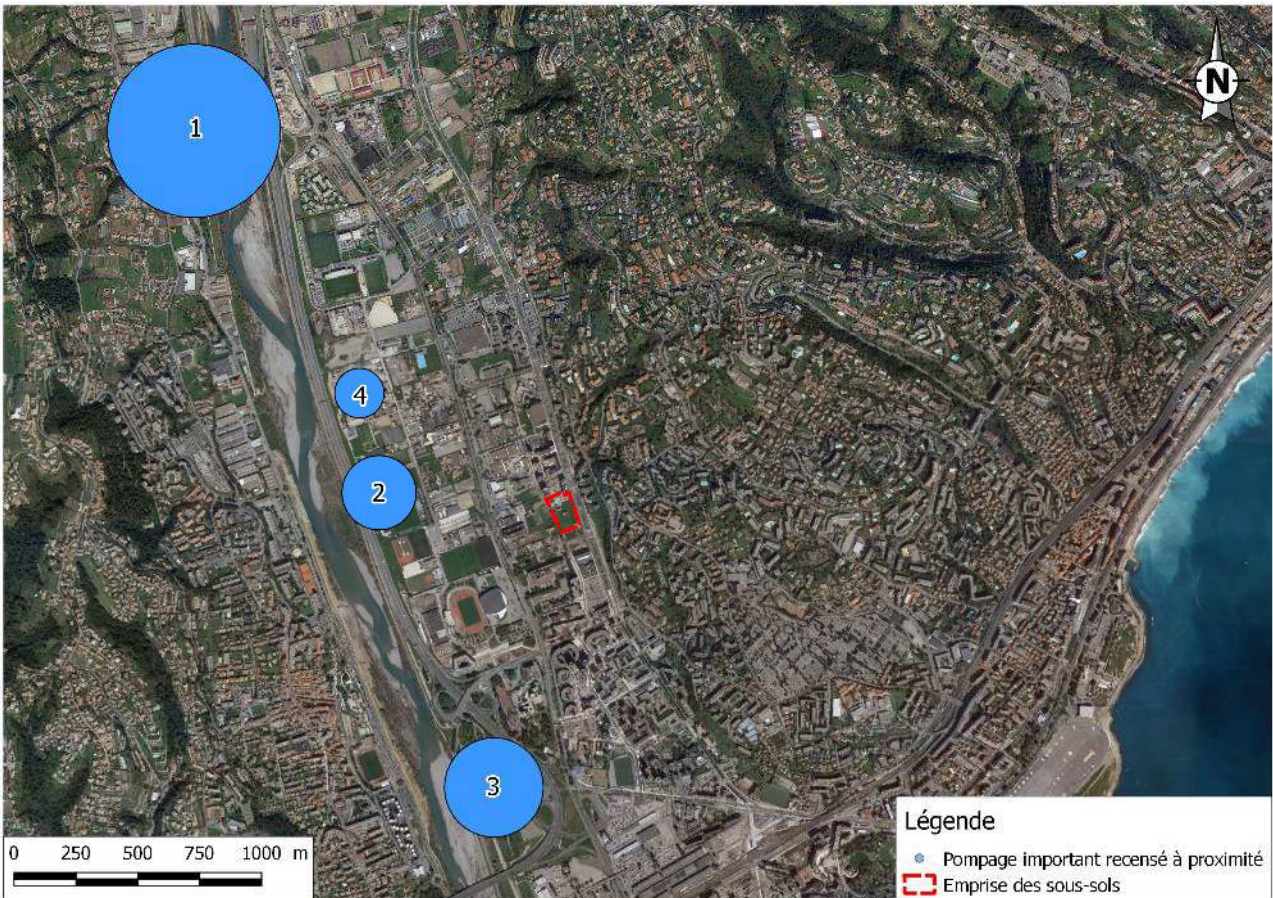
Les pompages recensés sont synthétisés dans le **Tableau 4** suivant et reportés sur la **Figure 7** :

Tableau 4 : Prélèvements en nappe recensés dans le secteur d'étude (Source : BNPE)

N° sur la figure 9	Nom du préleveur	Type d'usage	Distance au site (m)	Débit d'exploitation en 2016 (m ³ /h)
1	Champ captant du Puget	AEP	1900	1400
2	Champ captant des prairies	AEP	650	120
3	Champ captant des Sagnes	AEP	1000	800
4	Azuréenne de Granulats	Industriel	850	100

NB : les valeurs de débits sont indicatives et correspondent au prélèvement de 2016

Figure 7 : Pompages recensés sur la zone d'étude (source : BURGEAP)



NB : les valeurs de débits sont indicatives

Nous avons simulé l'arrêt des pompages les plus influents à l'aide du modèle numérique Feflow.

L'impact des arrêts de pompage de ces captages a été estimé en amont et en aval du site. Les résultats de cette simulation sont présentés dans le tableau suivant :

Tableau 5 : Résultats de la simulation numérique (Source : BNPE)

Point	Cote avec pompage	Cote avec arrêt total	Différentiel
Observation Nord	8,44	8,85	+ 0,41
Observation Sud	8,02	8,45	+ 0,43

Ainsi, nous retiendrons :

$$R = + 0,45 \text{ m}$$

2.4.4 Effet barrage des infrastructures

Lorsqu'un projet occulte toute ou partie de la hauteur d'un aquifère (ou du moins une partie significative d'un aquifère), il se produit un effet barrage qui se traduit par un relèvement du niveau de la nappe en amont et par un rabattement en aval. Ce phénomène s'observe le plus souvent sur des aquifères peu épais et peu perméables. L'effet barrage est d'autant plus fort que le bâtiment est orienté perpendiculairement aux sens d'écoulement et que le gradient de nappe est élevé.

Le calcul de l'effet barrage a été réalisé par modélisation numérique. Les résultats de la modélisation sont présentés dans le tableau suivant :

Tableau 6 : Effet barrage

	Effet barrage
Δh Amont du site	+ 0,30
Δh Aval du site	- 0,20

2.4.5 Evaluation du niveau des plus hautes eaux

L'addition au niveau actuel des différents paramètres pris en compte permet d'approcher le niveau des plus hautes eaux au droit du site d'étude (cf. **Tableau 7** et **Tableau 8**).

Tableau 7 : Evaluation du niveau des plus hautes eaux en amont du site

	Evènement 1/10	Evènement 1/50	Evènement 1/100
NS étiage (m NGF)	8,7	8,7	8,7
A (influence du Var, en m)	+ 1,05	+ 1,35	+ 1,5
R (impact des prélèvements en nappe, en m)	+ 0,45	+ 0,45	+ 0,45
Effet barrage	+ 0,30	+ 0,30	+ 0,30
NPHE (m NGF)	10,50	10,80	10,95

Tableau 8 : Evaluation du niveau des plus hautes eaux en aval du site

	Evènement 1/10	Evènement 1/50	Evènement 1/100
NS étiage (m NGF)	8,1	8,1	8,1
A (Influence du Var, en m)	+ 1,05	+ 1,35	+ 1,5
R (impact des prélèvements en nappe, en m)	+ 0,45	+ 0,45	+ 0,45
Effet barrage	- 0,20	- 0,20	- 0,20
NPHE (m NGF)	9,40	9,70	9,85

2.4.6 Autres influences externes potentielles

La ZAC Nice Méridia est un secteur en développement immobilier. Les niveaux de nappe aujourd'hui observé sont susceptibles d'être modifier artificiellement par des projets immobiliers avoisinant (effet barrage multiples pouvant contraindre les écoulements de la nappe superficiel). Le gradient de nappe étant relativement modéré, les impacts ne devraient pas être trop significatifs.

De plus, la ZAC Méridia fait objet d'un projet de réseau de chaleur géothermique sur nappe. Ce type de projet nécessite de pomper et de réinjecter la même quantité d'eau dans la même nappe. Les puissances de ce réseau sont importantes. Par voie de conséquence, les débits prélevés et réinjectés seront importants, ce qui conduira localement à des abaisssements (pompage) ou des rehaussements (injection) du niveau de la nappe. La maitrise d'ouvrage devra être vigilante sur la localisation des différents ouvrages.

2.5 Conclusion et recommandations NPHE

Le consortium EIFFAGE IMMOBILIER SUD-EST / PITCH PROMOTION a confié au bureau d'études BURGEAP une étude prévisionnelle du Niveau des Plus Hautes Eaux souterraines (NPHE) au droit du projet JOIA MERIDIA situé avenue Simone Veil, sur la commune de Nice (06).

Le projet comprend des parkings souterrains sous deux niveaux et demi de sous-sol et va intercepter la nappe des alluvions du Var sur au moins 3 m de hauteur. Le niveau fini du sous-sol est prévu à une cote altimétrique d'environ + 3,92 m NGF avec un fond de fouille estimé à + 2,30 m NGF.

D'après la carte géologique et les coupes géologiques des sondages recensés auprès de la banque de données du sous-sol du BRGM (BSS) et des différentes études qui se sont succédé sur site, le projet repose sur des alluvions récentes de la plaine du Var.

L'aquifère de la plaine du Var est constitué de plusieurs dizaines de mètres d'épaisseur d'alluvions grossières très perméables. La nappe est libre sur les premiers mètres mais, du fait de la présence d'un horizon argileux vers 12 mètres de profondeur, se met en charge sur le reste de l'épaisseur mouillée.

Le niveau actuel de la nappe phréatique peut remonter en raison des phénomènes suivants :

- le battement saisonnier et interannuel fortement contrôlé par le Var ;
- la transmission des crues d'un cours d'eau dans l'aquifère ;
- l'arrêt éventuel de pompages (industriels, parkings souterrains, épuisement de fouille dans le cadre de travaux de génie civil...) dans les environs du site étudié ;
- l'effet barrage des niveaux de sous-sol du projet.

Nous ne disposons pas de suivi piézométrique de très longue durée au droit du projet. Toutefois, nous disposons d'un suivi piézométrique ADES (portail national d'Accès aux Données des Eaux Souterraines) sur lequel nous nous sommes basé pour évaluer le battement saisonnier maximal de la nappe en évaluant le coefficient d'atténuation d'une onde de crue. Nous avons également estimé l'effet d'un arrêt des pompages recensés dans le secteur du projet ainsi que l'effet barrage induit par la réalisation des parois moulées nécessaires au projet.

Les niveaux des plus hautes eaux ont été définis pour des battements de récurrences décennale, cinquantennale et centennale en amont et en aval du projet, nous obtenons les niveaux caractéristiques suivant :

► En amont du projet :

- événement décennal (crue de chantier) : **10,50 m NGF**
- événement quinquennal : **10,80 m NGF**
- événement centennal : **10,95 m NGF**

► En aval du projet :

- événement décennal (crue de chantier) : **9,40 m NGF**
- événement quinquennal : **9,70 m NGF**
- événement centennal : **9,85 m NGF**

Ainsi, par mesure conservatrice, nous recommandons de retenir la cote NPHE de 11,00 m NGF pour le dimensionnement des structures des sous-sols du projet.

Il appartient au maître d'ouvrage de choisir une cote de niveau d'eau dimensionnante sur la base des résultats de cette étude, qui constitue une aide à la décision.

3. Description du contexte technique du projet

3.1 Description des dispositifs constructifs prévus

La maîtrise d'ouvrage envisage un projet à 2,5 niveaux de sous-sol (3 niveaux de sous-sol sur une partie seulement de l'emprise totale). L'Annexe 5 présente une esquisse de dispositif prévu par EIFFAGE IMMOBILIER SUD-EST et PITCH PROMOTION.

Le projet prévoit :

- un voile périphérique ancré de 3 mètres minimum sous le toit des limons fins (variable entre + 0 et - 3 m NGF au droit du projet) ;
- une base du dernier sous-sol à + 3,92 m NGF ;
- un fond de fouille à + 2,3 m NGF ;
- un objectif de rabattement à + 1,8 m NGF (hauteur de garde 0,5 m par au fond de fouille) ;

Avec un niveau de nappe à l'étiage estimé autour de 8,5 m NGF, **le rabattement minimum hors onde de crue serait de 6,7 m.**

3.2 Objectif et stratégie de l'étude

3.2.1 Objectif de l'étude

Le consortium EIFFAGE IMMOBILIER SUD-EST / PITCH PROMOTION souhaite évaluer la faisabilité technique, financière et administrative du projet.

L'absence de voile périphérique nécessiterait un pompage de 2000 m³/h, ce qui n'est pas acceptable en terme d'impact sur une nappe sensible utilisée massivement pour l'alimentation en eau potable. La limitation des débits de pompage souhaité par l'autorité environnementale impose la réalisation d'un voile périphérique.

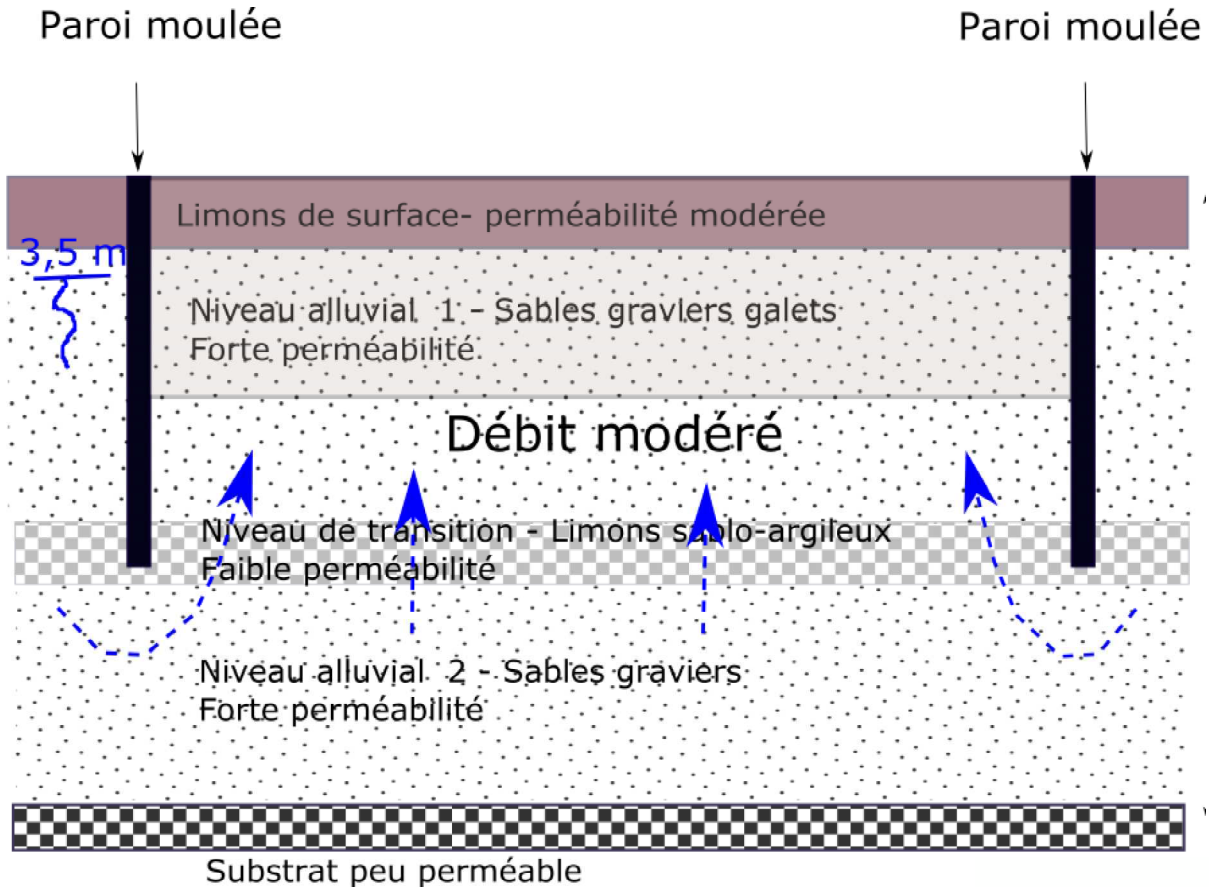
La faisabilité technique des niveaux de sous-sol est liée à la présence continue de la couche de limons de transition, à la présence d'une épaisseur suffisante et d'une perméabilité verticale réduite pour limiter le flux d'eau qui transitera essentiellement sous le pied des parois vers le fond de fouille.

Administrativement, le dépassement d'un prélèvement de 200 000 m³/an soit un débit moyen de 23,8 m³/h entrainerait la nécessité de solliciter une autorisation environnementale dont l'instruction pourrait être longue.

L'objectif de la présente étude est donc de lever ces incertitudes.

La **Figure 8** présente un schéma de principe du rabattement à réaliser sous le projet.

Figure 8 : Schéma de principe d'un rabattement sous voile périphérique (en profondeur)



3.2.2 Stratégie d'investigation

L'objectif essentielle des essais mis en œuvre est d'estimer la drainance à travers la couche de limons de transition afin de permettre l'évaluation du débit d'exhaure, cette couche devant servir d'ancrage du futur voile périphérique du projet (observation du phénomène de drainance ou d'une discontinuité de la couche de limons).

Les investigations ont consisté à réaliser 2 dispositifs de pompage composés :

- D'un puits de pompage foré jusqu'à la base des alluvions superficielles (ALL1) entre 12 et 14 m de profondeur et de diamètre suffisant pour permettant l'insertion d'une pompe d'une capacité minimum de 100 m³/h ;
- D'un piézomètre situé à une dizaine de mètre du puits de pompage et qui servira à l'interprétation de l'essai de pompage (transmissivité et coefficient d'emmagasinement), épuré des pertes quadratiques du puits de pompage
- D'un piézomètre long, jumeau du puits de pompage (2-3 m) traversant intégralement la couche des limons de transition et s'enfonçant sur environ 4-5 m dans les alluvions inférieures (ALL2). Le piézomètre n'est crépiné que sur les 4 derniers mètres afin d'être isolé des alluvions superficielles.

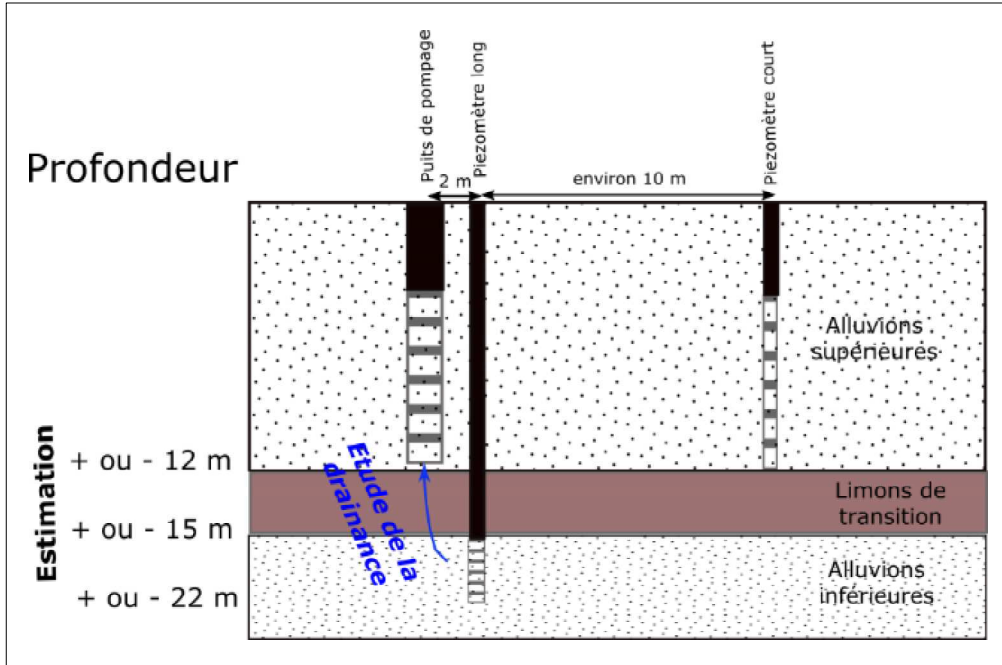
Compte tenu de la transmissivité attendue de la nappe, la réalisation d'un essai long à fort débit a été nécessaire pour espérer observer une incidence sur ALL2.

Il a donc été décidé de réaliser 2 essais de 48 h à un débit d'environ 100 m³/h. Les puits de pompage ont été implantés vers la limite Ouest du parking où la couche de limons de transition est supposée d'amincir.

Au regard du rabattement modéré observé dans le premier essai de pompage (PP2), le débit a été porté à 142 m³/h pour le second essai (PP1).

La **Figure 9** présente le principe de fonctionnement d'un dispositif de pompage

Figure 9 : Schéma de principe du dispositif d'essai de pompage



L'implantation des ouvrages, illustrée en **Figure 10**, a été délibérément choisie à l'intérieur de l'emprise du parking mais sur sa frange occidentale où l'on suppose que la couche de TRANSITION se réduit. Les ouvrages traversant la couche de transition (Pz L5 et Pz L6) devront être correctement rebouché avant réalisation des travaux.

Figure 10 : Implantation des forages hydrogéologiques



3.3 Interprétation des sondages réalisés sur site

3.3.1 Rappel des subdivisions hydrogéologiques

Les différentes investigations géotechniques couplées à des informations issues de la banque de données du sous-sol (<http://infoterre.brgm.fr>) ont permis de mettre en évidence la présence d'une couche de limons a priori continue sous la poche Est du projet. Les différentes unités hydrogéologiques sont résumées dans ci-dessous

- Les limons et remblais

Les limons et remblais sont de nature relativement sableux et de l'ordre d'un mètre d'épaisseur. Ils n'ont pas de rôle particulier dans la problématique du rabattement de nappe.

- Les alluvions supérieurs (ALL1)

Les alluvions supérieures sont composées de sables et galets dans les 4-5 premiers mètres. Dans la partie inférieure, ils sont généralement plus sableux et peuvent présenter de petits niveaux limoneux. L'ensemble est épais d'environ 12 m en fonction de la position de la couche de transition. Ce niveau est très perméable

- Les limons de transition (TRANSITION)

Cette formation est irrégulière mais d'une épaisseur d'au moins 4 m sous le parking de la poche Est. Sa nature lithologique est variable latéralement avec des niveaux de limons parfois silto-sableux (cas le plus défavorable) ou très argileux et riches en matière organique. Ce niveau est globalement peu perméable.

- Les alluvions inférieurs (ALL2)

Les alluvions inférieures sont composées de sables et graviers mais présentent fréquemment de petits niveaux limoneux. Son épaisseur exacte n'est pas connue. On l'estime à 20 à 30 m. Ces alluvions sont donc plus épaisses que les alluvions supérieures mais d'une perméabilité probablement légèrement inférieure.

3.3.2 Géométrie de la couche de transition

Tous les forages réalisés sur le site de la poche Est réalisés à une profondeur suffisante ont rencontré cette couche de transition.

La cote du toit et du mur de la formation a été estimée en croisant les paramètres des carottages (données objectives), des cuttings de forage destructif, et les diagraphies (vitesse d'avance, pression d'injection, etc...).

La précision de cette estimation est dégradée par :

- Une multiplication des techniques de forages par différents intervenants ne permettant pas une interprétation homogène ;
- Une interprétation potentiellement fluctuante d'un opérateur à l'autre (géologue ou foreur).

Le forage à l'angle Sud-Est montre une altitude du toit anormalement élevée (+5,5 m NGF). Le point bas serait situé dans le secteur Sud-Ouest avec une cote basse située entre -2,5 m NGF et -3 m NGF. Le toit de la couche plongé vers le Sud-Ouest et semblerait chenalisé (paléo-surface érosive d'axe NE-SO). **On peut estimer que ce toit varie entre les cotes 0 et -3 m NGF.**

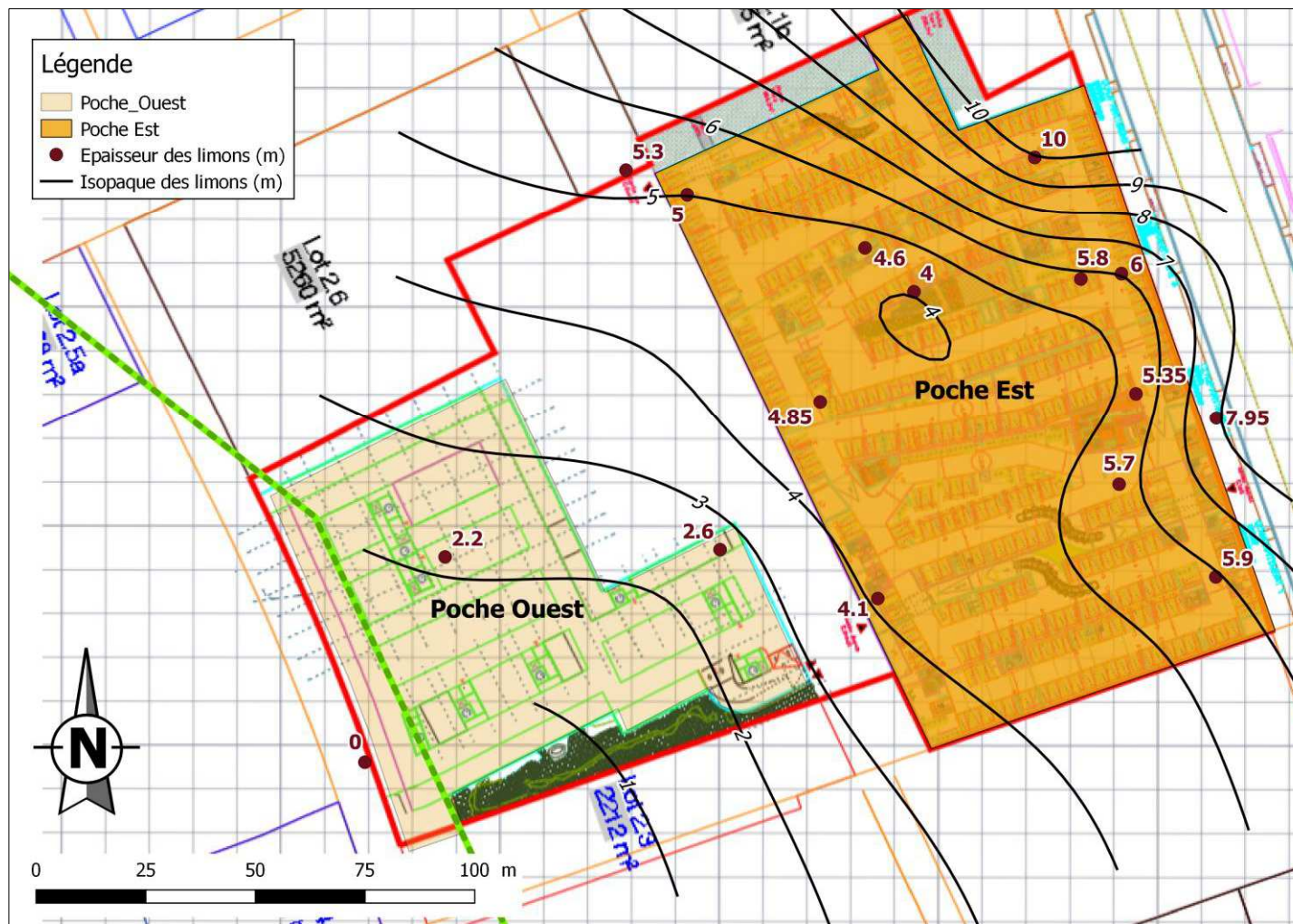
En vision semi-régionale, la couche tendrait à se pincer à l'Ouest de la poche Ouest (Cf. Figure 11). **L'épaisseur de limons de transition interceptée varie entre 4 et plus de 8 m** (Cf. Figure 12).

Une discontinuité de la couche de transition à l'échelle du parking semble peu probable.

Figure 11 : Extension de la couche de transition (à gauche) et cote du toit de cette couche (à droite)



Figure 12 : Estimation des épaisseurs de la couche de transition



L'efficacité de couche de transition pourrait être affecté par la présence de forages mal rebouchés qui peuvent constituer des drains verticaux entre ALL1 et ALL2.

4. Caractérisation hydrodynamique des terrains

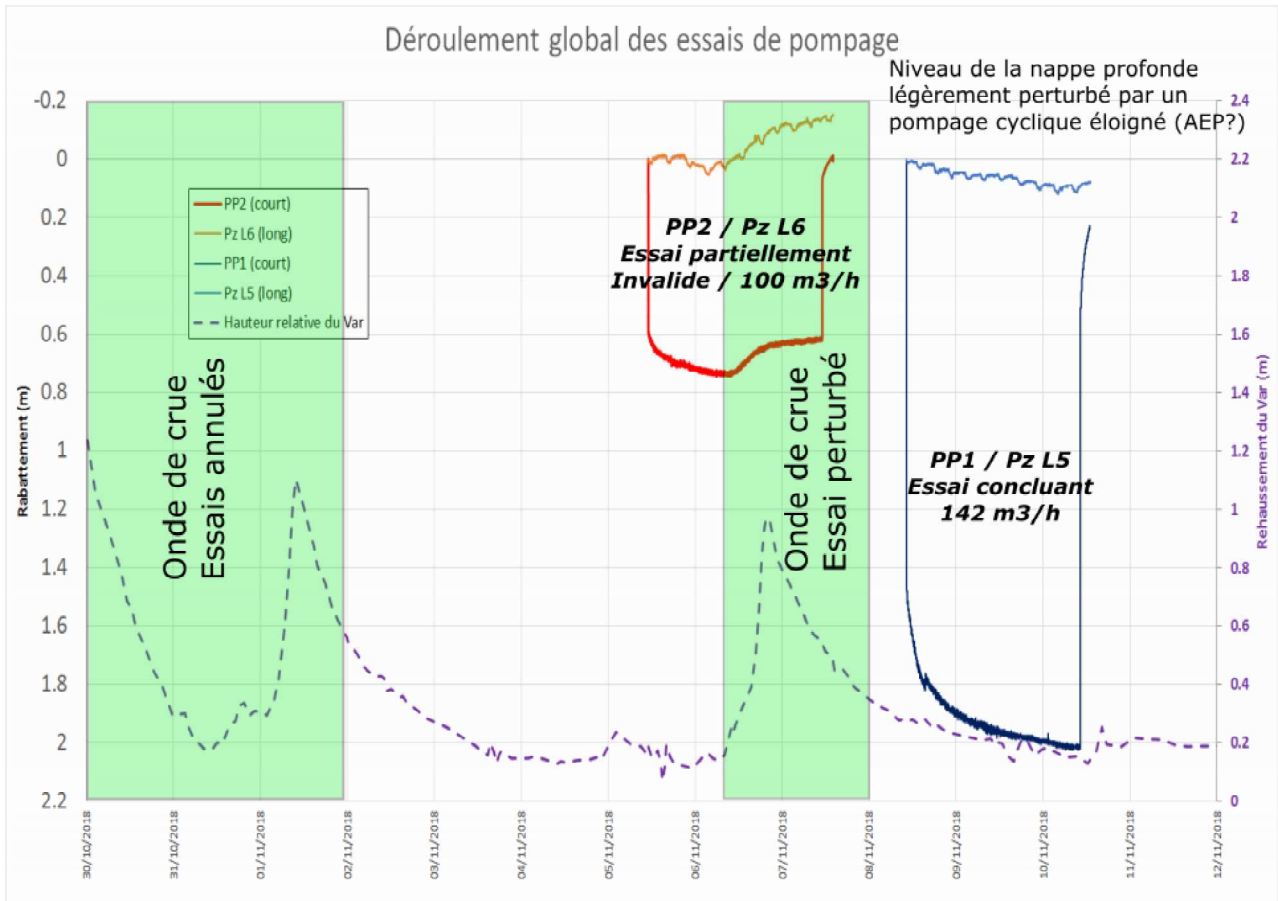
4.1 Déroulement des essais

Les essais se sont déroulés durant 6 jours entre le 5 Novembre et le 10 Novembre 2018 inclus.

Une onde de crue du Var a perturbé l'essai sur PP2 le 7 Novembre 2018. Cette onde de crue rend le comportement de la nappe alluviale inférieure sous l'influence du pompage non interprétable (la nappe dépasse son niveau initial). Cependant, la très faible réaction au pompage indique que le niveau de transition est très peu perméable.

L'essai sur PP1 n'a pas été perturbé et est pleinement interprétable.

Figure 13 : Déroulement des essais de pompage



4.2 Interprétation des essais

Les essais ont été interprétés à l'aide des logiciels dédiés OUAIP (BRGM) et MLU (USGS) ainsi qu'à l'aide de feuille de calcul interne à BURGEAP.

Un essai de pompage investigate un volume important de l'aquifère, contrairement à des essais ponctuels de type Lefranc ou équivalent. Ce type d'essai dynamique détecte donc plus facilement une irrégularité et présentera des caractéristiques moyennées de la nappe.

Le niveau piézométrique légèrement supérieur a été observé au niveau des piézomètres longs par rapport à leur puits de pompage jumeau court (PP1 / Pz L5 : + 13 cm ; PP2 / Pz L6 : + 17 cm). Cette information tend à confirmer la présence d'un bouchon hydraulique entre ALL1 et ALL2 qui est clairement une nappe captive.

► Bilan des essais

La perméabilité verticale des terrains est un enjeu important. Dans des formations sédimentaires sub-tabulaires, la perméabilité verticale est presque toujours significativement inférieure à la perméabilité horizontale. Cette différence correspond au mode de dépôt des sédiments en lits ou en lentilles. La perméabilité verticale peut être fréquemment 10 fois inférieure à la perméabilité horizontale, parfois même 100 fois.

Pour cette étude, nous proposons de diviser par 2 la perméabilité horizontale les niveaux superficiels de ALL1 et par 5 dans les 3 derniers mètres de ALL1 (correspondant à la présence de lits limoneux fins). La perméabilité horizontale sera maintenue homogène sur ALL1. Cette hypothèse reste prudente.

Pour ce qui est de la perméabilité verticale à travers la couche de transition, l'essai réalisé sur PP1 indique une perméabilité verticale comprise entre 4.10^{-9} et $1,18.10^{-8}$ m/s. Cette donnée est critique pour le projet.

A titre conservateur, nous proposons de retenir une perméabilité verticale un peu plus forte à 3.10^{-8} m/s pour la couche de transition.

Cette approche reflète le fait que seuls 2 essais ont été réalisés à l'échelle du parking dont l'emprise est grande. Un seul des deux essais a pu être pleinement interprété. De plus, un mauvais rebouchage de sondages hydrogéologique ou géotechnique pourrait localement augmenter fortement la perméabilité en constituant un drain vertical.

La transmissivité de la couche ALL2 n'a pas été investiguée. On sait cependant qu'elle comprend moins de galet et est plus hétérogène. Nous retiendrons une perméabilité de 2.10^{-3} m/s inférieure à ALL1 et une anisotropie de facteur 5.

Tableau 9 : résumé des propriétés hydrodynamiques retenues pour la modélisation

Unité	Perméabilité horizontale (K_h)	Perméabilité verticale (K_v)	Coefficient d'emmagasinement	Commentaires
ALL1	$3,9.10^{-3}$ m/s	$1,95.10^{-3}$ m/s	$1,5.10^{-3}$	
ALL1 (3 dernier mètres)	$3,9.10^{-3}$ m/s	$7,8.10^{-4}$ m/s	5.10^{-4}	Lié à la présence progressive de lits limoneux
TRANSITION	3.10^{-7} m/s	3.10^{-8} m/s	1.10^{-5}	Hypothèse conservatrice
ALL2	2.10^{-3} m/s	4.10^{-4} m/s	1.10^{-5}	

Au-delà de sa zone supposée de dépôt homogène, la perméabilité de la couche de transition sera augmentée à une valeur isotrope de 1.10^{-5} m/s.

5. Estimation des débits d'exhaure

5.1 Simulation des rabattements de nappe

5.1.1 Méthodologie

Les rabattements de nappe ont été simulés en régime permanent stabilisé en considérant que le pompage a une durée infinie. Concrètement, le régime permanent sera atteint après quelques jours de pompage. Dans les premiers jours de pompage, le débit pourra être supérieur, en fonction de la vitesse de vidange du caisson semi étanche du voile périphérique.

La simulation a été réalisée en appliquant les conditions limite fixe correspondant aux objectifs de rabattement proposé par EIFFAGE IMMOBILIER SUD-EST et PITCH PROMOTION et en contrôlant les flux sortant du projet. Les fosses d'ascenseur seront réalisées en élément préfabriqués, par voie de conséquence de la cote basse des rabattements sera conditionné par le niveau de fond de fouille R-3. A la demande d'EIFFAGE IMMOBILIER SUD-EST et PITCH PROMOTION, l'objectif de rabattement générale a été fixé à 0,5 m sous le fond de fouille soit une cote de 1,80 m NGF. Les débits ont été simulés pour un niveau de nappe à l'étiage (niveau habituel de la nappe) et pour une crue de chantier correspondant à une crue décennale (nappe réhaussée de 1,5 m).

5.1.2 Résultats de simulation du rabattement de nappe

Tableau 10 : Résultat des simulations pour un objectif à la cote de 1,8 m NGF

Situation constructive	Débit d'exhaure pour une nappe en étiage	Débit d'exhaure pour une crue de chantier (Crue décennale)	Débit moyen
Réalisation des fon de fouille – cote objectif à 1,8 m NGF	17,6 m ³ /h	23,7 m ³ /h	18,7 m ³ /h
3 niveaux de sous-sol – cote objectif à 2,42 m NGF	15,9 m ³ /h	22 m ³ /h	17 m ³ /h
2 niveaux de sous-sol – cote objectif à 5,22 m NGF	8,5 m ³ /h	12,5 m ³ /h	9,2 m ³ /h

Le débit d'exhaure moyen restera généralement inférieur au débit moyen maximum recherché. Il sera légèrement dépassé en cas de situation de crue de chantier mais cette situation est normalement peu fréquente.

5.1.3 Etude des incidences du projet

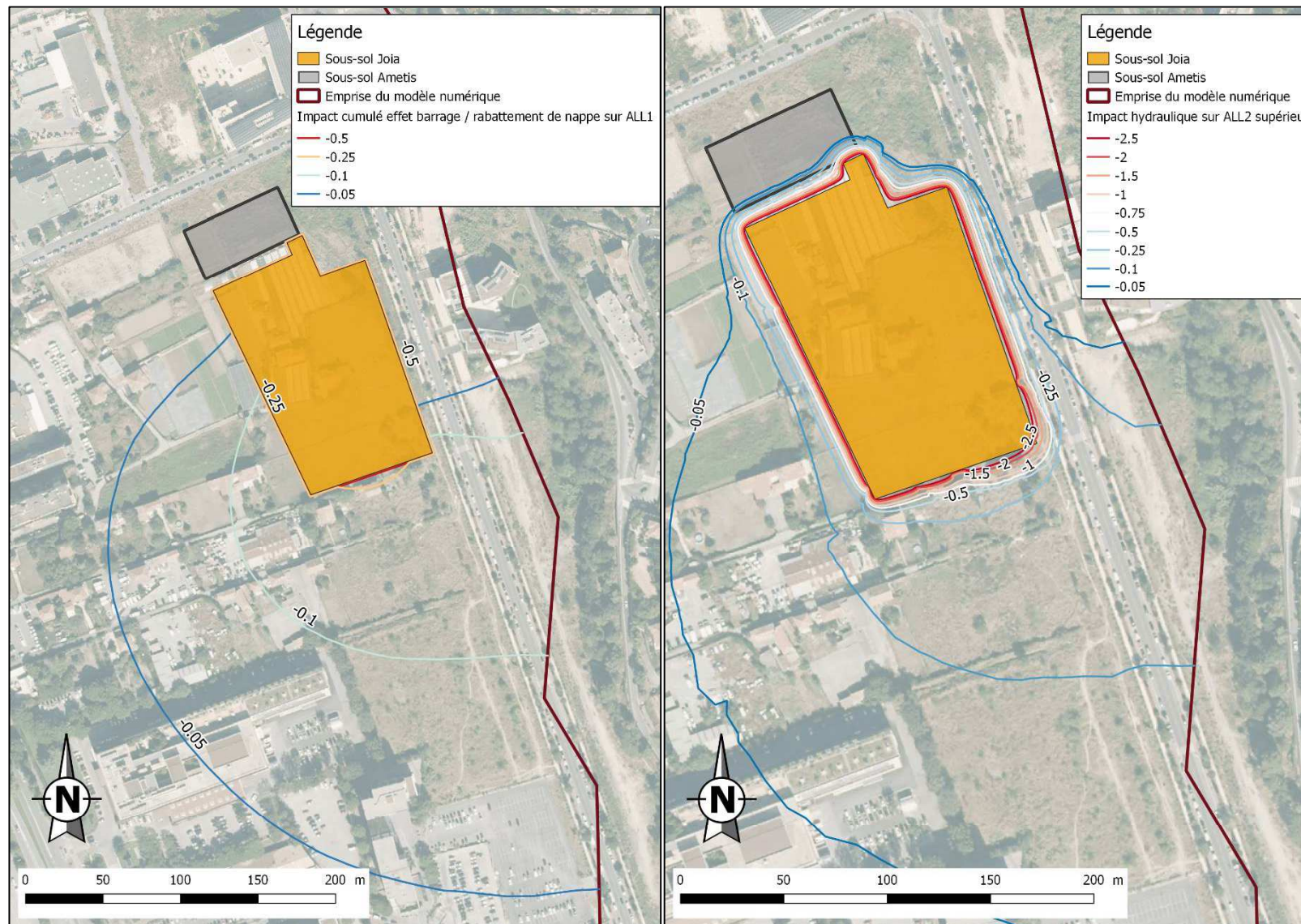
5.1.3.1 Etude du rabattement de nappe autour du projet

Les incidences du rabattement de nappe vont s'additionner à l'effet barrage du voile périphérique.

Dans la nappe ALL1, l'impact hydraulique sera quasiment invisible et complètement annulé à l'amont. Sur la partie supérieure de ALL2, l'impact est plus important mais rapidement limiter en extension. La quasi-intégralité du débit de fuite viendra de ALL2 à travers la couche de transition (cf **Figure 14**). Le débit d'exhaure (< 30 m³/h) est minime par rapport à la capacité de la nappe des alluvions du Var.

Le rabattement de nappe n'aura aucune incidence sur le voisinage

Figure 14 : Impact hydraulique du rabattement de nappe à l'extérieur (à gauche sur ALL1 – à droite sur ALL2 supérieur)



5.1.3.2 Effet barrage du projet en phase définitive

L'effet barrage simulé est cumulatif avec celui, partiel, du projet Ametis. Le voile périphérique va occulter complètement la nappe ALL1 sur l'ensemble de la surface du parking JOIA poche Est.

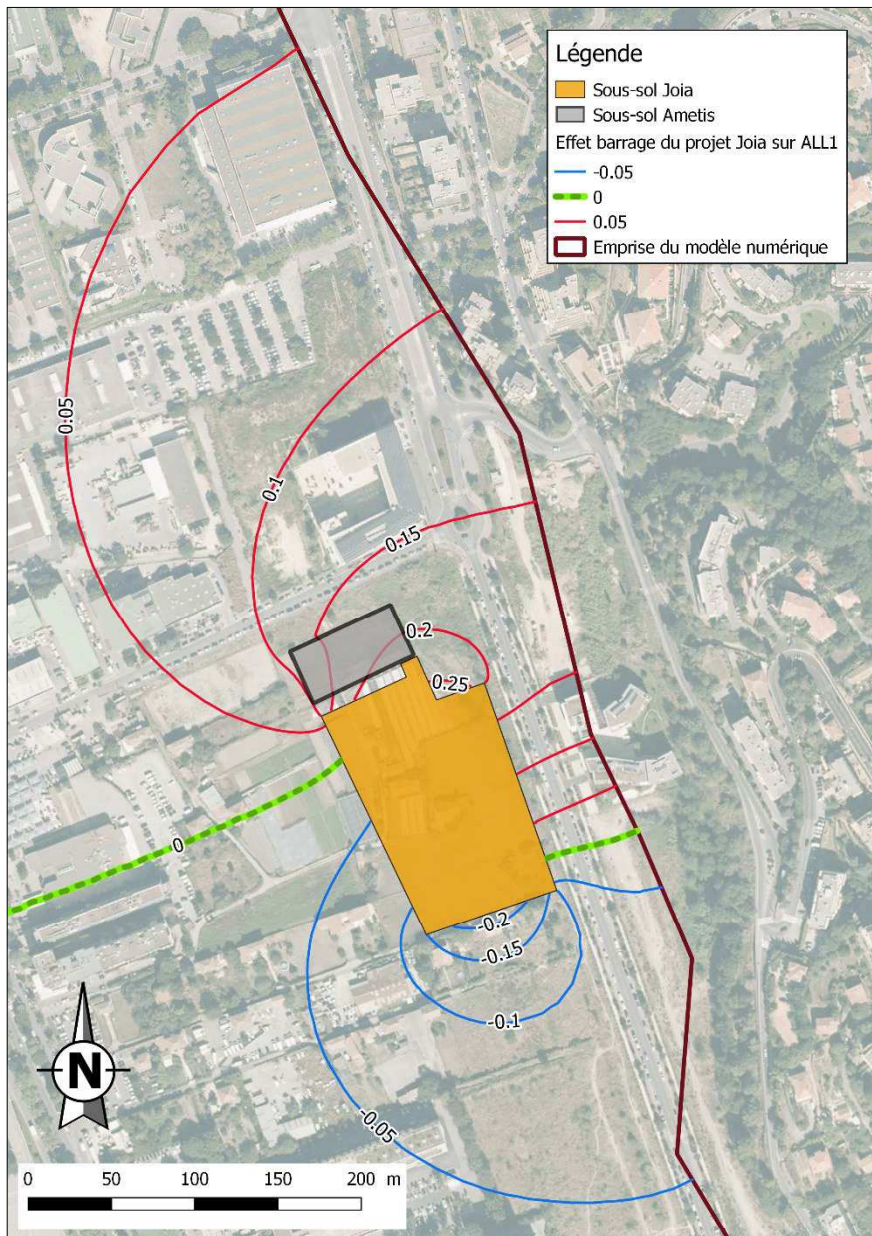
L'effet barrage pourrait atteindre un peu moins de + 30 cm à l'amont immédiat du projet et de +15 à 20 cm.

L'impact serait de + 10 cm à 150 m du projet au Nord et de + 5 cm à 300 m au Nord.

A l'inverse en aval, l'abaissement de nappe serait d'environ - 22 cm à l'aval immédiat, de -10 cm à 70 m au Sud et de - 5 cm à 180 m au Sud.

En dehors d'un impact très éventuel sur le dimensionnement du radier Ametis, l'effet barrage attendu ne devrait pas avoir une incidence significative sur le milieu.

Figure 15 : Effet barrage du projet JOIA sur ALL1



5.2 Conclusion sur les volumes annuels à prélever et les conséquences administratives

Nous proposons d'estimer le volume annuel prélevé sur la base d'un niveau de nappe à l'étiage pendant 10 mois et en crue de chantier (crue décennale) pendant 2 mois. Ce scénario nous paraît suffisamment réaliste et conservateur. Nous prendrons également comme phasage de travaux une période de terrassement de 7 mois, puis trois mois pour la réalisation du niveau R-3 et 2 mois pour le niveau R-2.

Le **Tableau 11** résume l'estimation des volumes prélevés annuellement selon les scénarios de niveaux de sous-sol.

Tableau 11 : Estimation des volumes prélevés

Phase des travaux	Objectif de rabattement	Durée (mois)	Débit (m ³ /h)	Volume (m ³)
Terrassement	1,8	7	18,70	94250
R-3	2,42	3	17	36700
R-2	5,22	2	9,2	13250
			Total annuel	144200

Ainsi, le prélèvement annuel sera significativement inférieur au volume annuel de 200 000 m³ nécessitant le déclenchement d'une autorisation environnementale (rubrique 1.1.2.0 de la loi sur l'eau).

Une mauvaise réalisation du voile périphérique (ancrage non sécuritaire dans la couche de transition, problème dans les jointures entre panneaux de paroi moulée ou entre pieux sécants, forage mal rebouché, forte discontinuité géologique, etc...) pourrait faire rapidement augmenter les volumes à prélever.

L'épaisseur de la couche de transition est estimée à un minimum de 4 m sur site. Il paraît donc peu probable qu'elle soit discontinue. Elle pourrait cependant présenter localement une lithologie plus sableuse (variation latérale de faciès). Le carottage F102 suggère ce type de faciès. Dans ce cas, la perméabilité verticale locale de la couche de transition pourrait localement augmenter. Les deux essais réalisés dans les secteurs a priori les plus sensibles (amincissement) ne montrent cependant pas de drainage important à travers la couche de transition.

6. CONCLUSION GENERALE

L'estimation de niveau de plus hautes eaux (NPHE) indique un niveau de nappe maximum situé à environ 11 m NGF pour évènement centennal à l'amont du projet. Il appartient à la maîtrise d'ouvrage la cote dimensionnante pour le renforcement de son radier.

Les investigations réalisées sur site ont mis en évidence que la couche de transition était relativement épaisse sur l'emprise du parking de la poche Est (> 4 m). La géométrie de cette couche est plongeant vers le Sud-Ouest. **Ainsi il est prévu de réaliser des investigations complémentaires dans l'angle Sud-Ouest du projet et d'autre part de revoir la profondeur d'ancrage du voile périphérique en s'ancrant au moins 3 m sous le toit supposé de la couche de transition.**

Les essais hydrodynamiques ont mis en évidence que la couche de transition était très peu perméable et donc apte à servir de couche d'ancrage à un voile périphérique. La réalisation d'un fond injecté ne semble pas nécessaire.

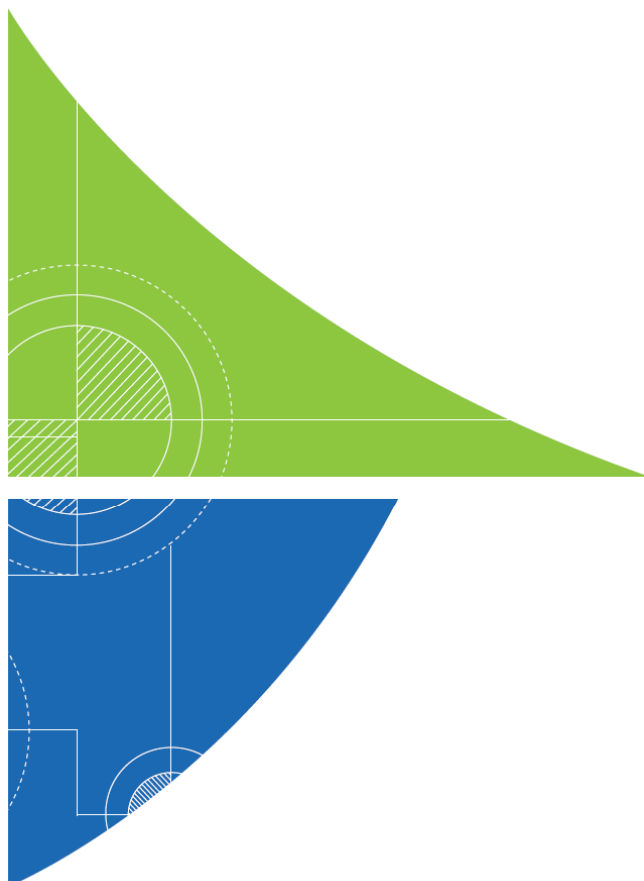
Au regard des incertitudes sur l'épaisseur de la couche étanche et son épaisseur, EIFFAGE IMMOBILIER et PITCH PROMOTION envisagent pour le parking poche Ouest un seul niveau de sous-sol afin de ne pas intercepter la nappe. Ainsi pour compenser cette approche sécuritaire et récupérer le nombre de place de parking autorisé pour le projet, il a été décidé de réaliser un troisième sous-sol partiel au parking poche Est. Les mesures de protection nécessaire pour ce niveau supplémentaire restent cependant inchangées.

Sur la base d'un voile périphérique d'une perméabilité de 1.10^{-7} m/s et de 2 mois de crue de chantier sur une année, le volume prélevé resterait significativement inférieur à 200 000 m³/an.

Deux prélèvements d'eau souterraines ont été réalisés à la suite des pompages de longue durée. Les résultats analytiques ce sont montrés conformes aux seuils définis par l'arrêté du 09 aout 2006 (cf. **annexe 6**).

Ainsi techniquement, le projet Joia Méridia pourra rester en rubrique déclarative au titre de la rubrique 1.1.2.0 de la loi sur l'eau.

ANNEXES



Annexe 1. Plan de masse des niveaux R-2 et R-3

Cette annexe contient 2 page.



Legende	Quantité
Places de circulation privé	Places Auto-moto
Places de circulation privé (Bât à l'habitation) public	Places Auto-moto
Places de circulation public	Places Auto-moto
Places résidentiel	Places Auto-moto
Places multi-ménages	Places Auto-moto
Places multi-ménages	Places Auto-moto
Places multi-ménages	Places Auto-moto
Places multi-ménages	Places Auto-moto
Places multi-ménages	Places Auto-moto
Places multi-ménages	Places Auto-moto

JOIA MERIDA
LOT PK

PERMIS DE CONSTRUIRE

PROVISOIRE

MOTIVÉ D'UN
PROJET DE
CONSTRUCTION

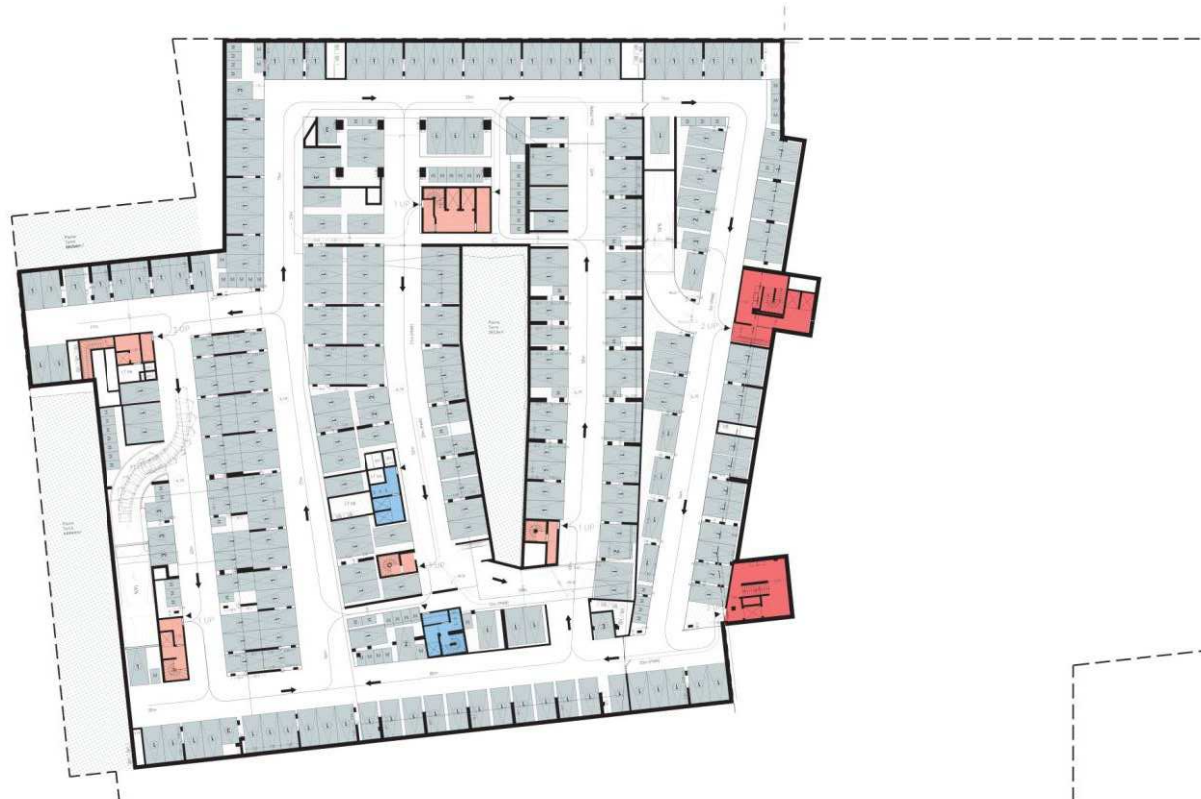
MOTIVÉ D'UN
PROJET DE
CONSTRUCTION

MOTIVÉ D'UN
PROJET DE
CONSTRUCTION

Date: 14/02/2019
Plan N°2 sur 3 (voies)
Projet de construction
N° de permis: 1900

Date: 14/02/2019
Plan N°2 sur 3 (voies)
Projet de construction
N° de permis: 1900

Date: 14/02/2019
Plan N°2 sur 3 (voies)
Projet de construction
N° de permis: 1900



Legende	Quantité
Niveau de circulation privé	Plans des lieux
Niveau de circulation privé (Bât) et circulation du public	Plans souterrains
Niveau de circulation public	Plan planches cotées 1
	Plan PMR cotées
Planches	Plan planches cotées 2
Planches accessibles	Plan planches cotées 3
Planches PMR cotées	Plan planches cotées 4
Planches PMR grandes motorisations	Plan planches cotées 5
Planches PMR	Plan planches cotées 6
	Plan planches cotées 7

JOIA MERIDY
LOT PK

PERMIS DE CONSTRUIRE

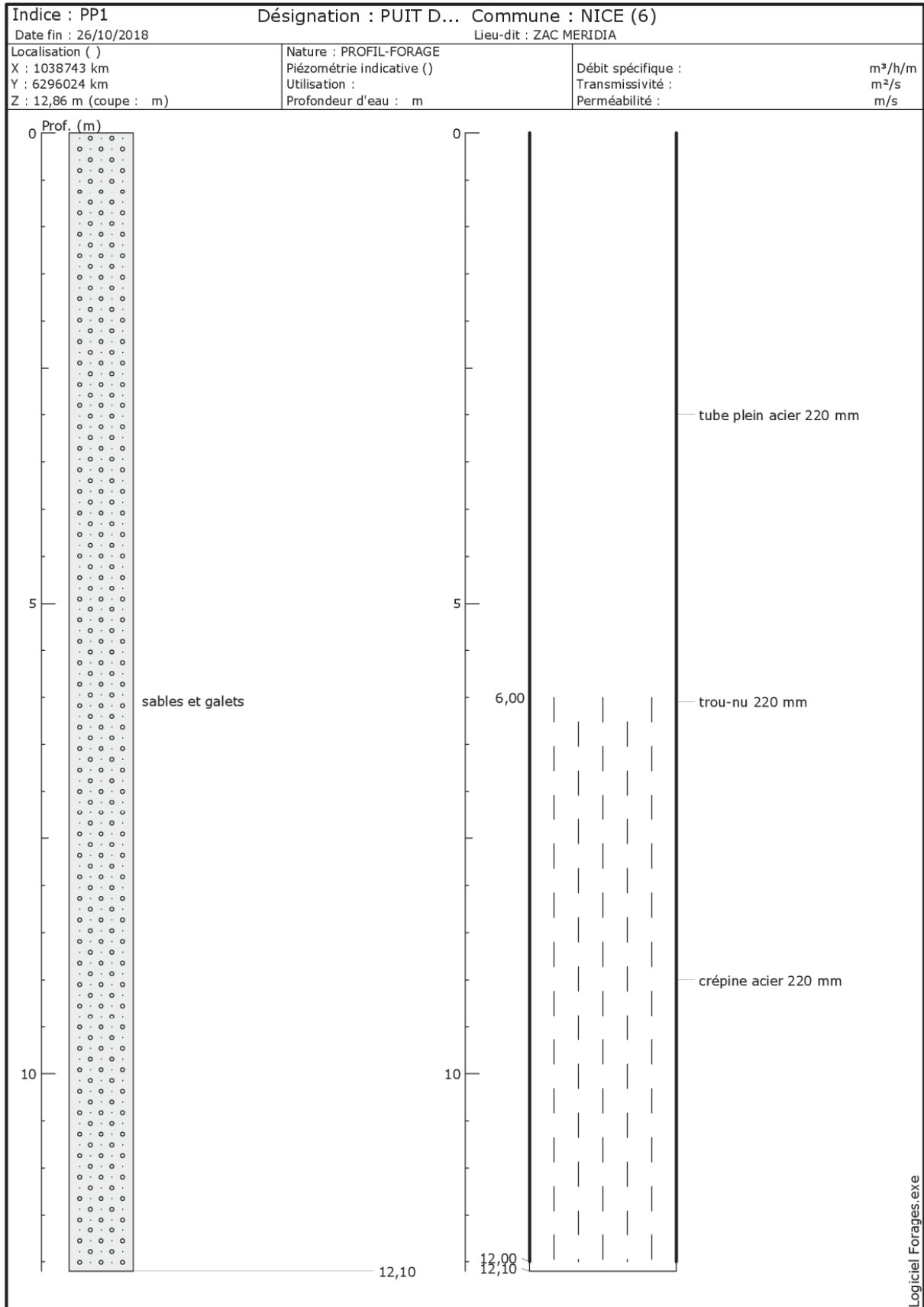
PROJET

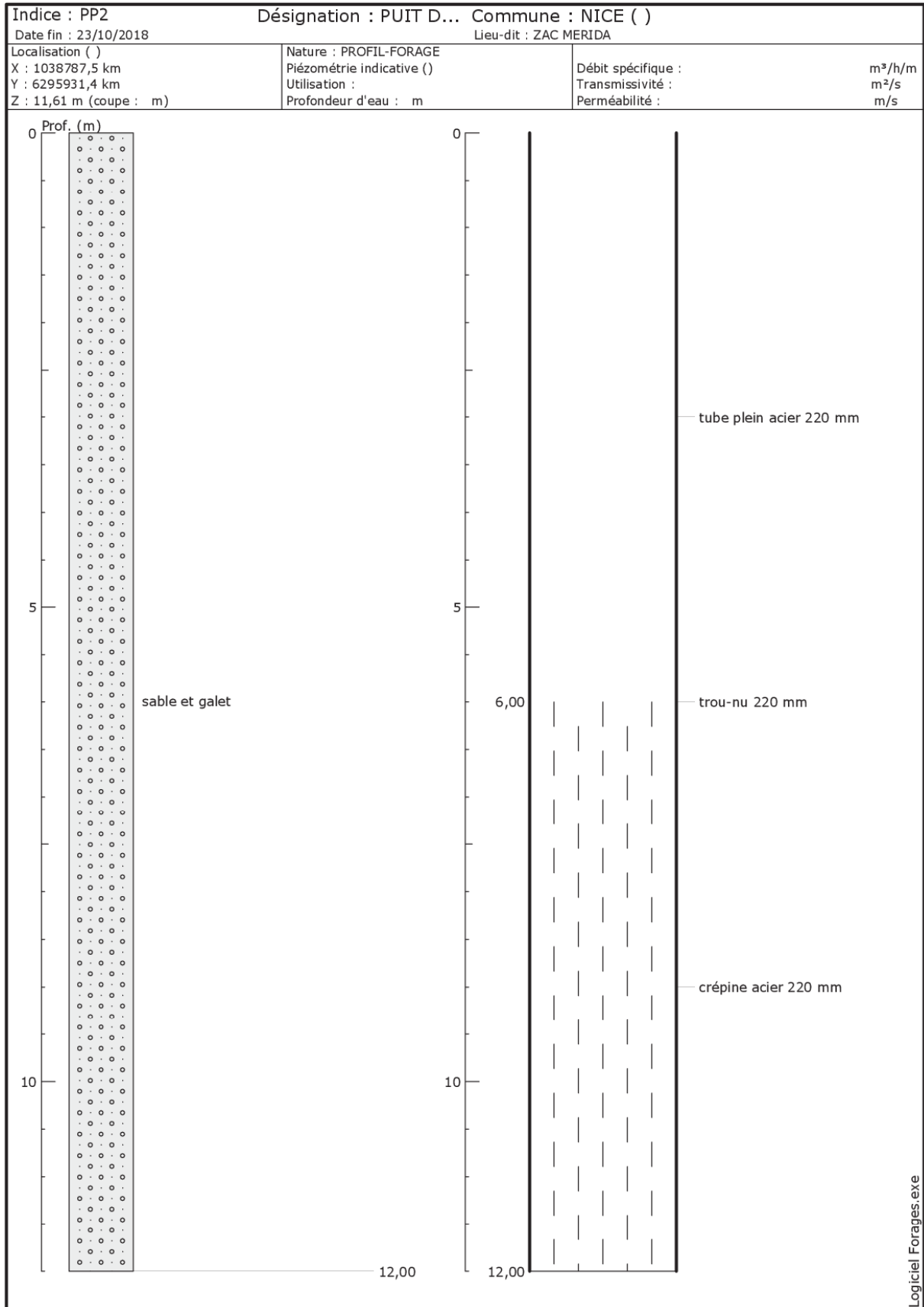
ARCHITECTE CGH - H&P - PLAN DE TRAVAIL	ARCHITECTE D'EXHAURE P. B. TRANSMISSION - EIFFAGE IMMOBILIER	ARCHITECTE L. B. TRANSMISSION - L. B. TRANSMISSION
---	---	---

Date : 03/03/19	PLAN N° 3 NIVEAU DES PLUS HAUTES EAUX SOUTERRAINES (NPHE)	Echelle : 1:200
-----------------	---	-----------------

Annexe 2. Coupes géologiques

Cette annexe contient 6 pages.



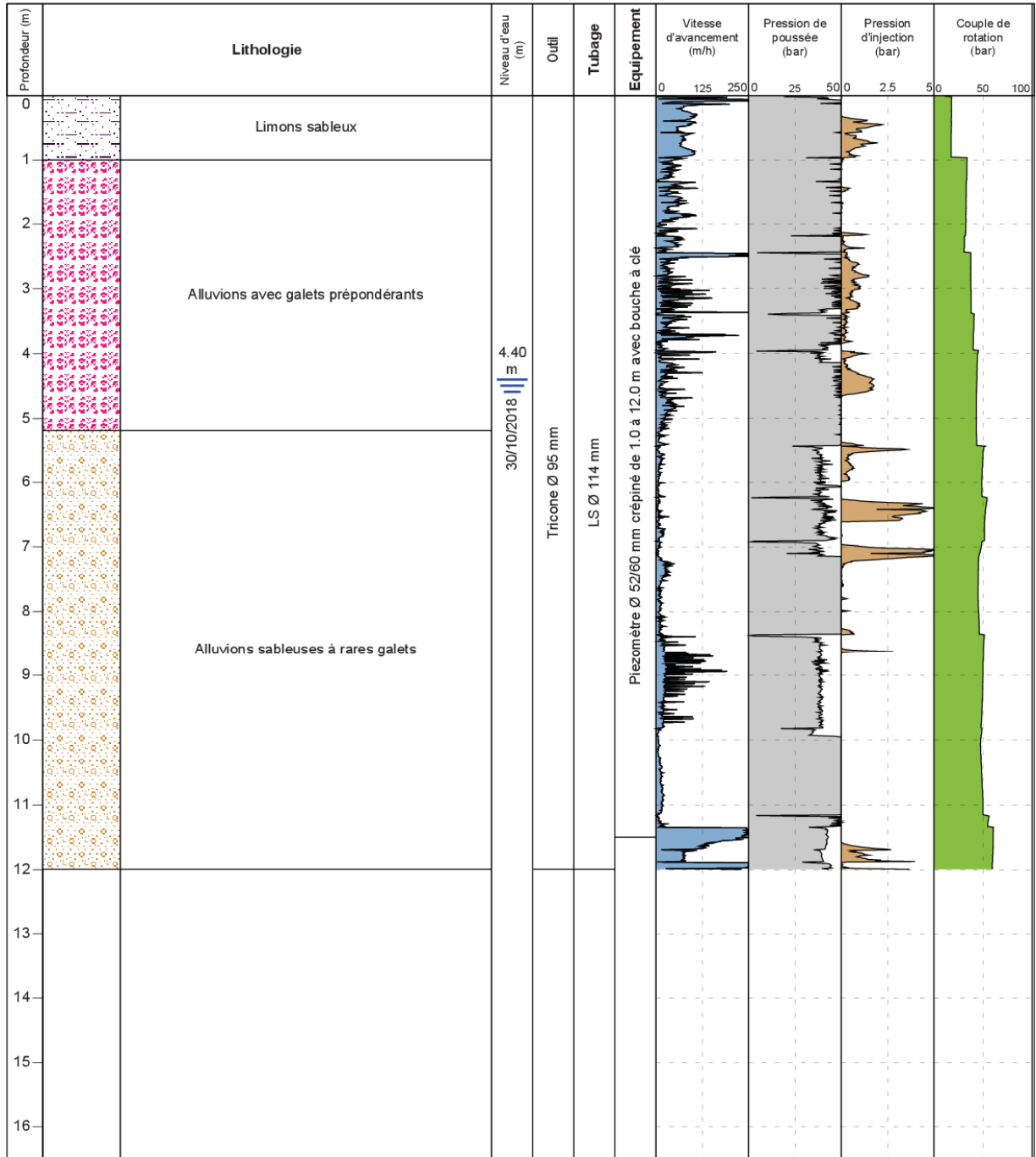


	Meridia - NICE (06)			(Contrat CN12.I.305)
	Date début : 30/10/2018	Cote NGF :	Profondeur : 0.00 - 11.99 m	
Date fin : 30/10/2018	Machine : M366	X :		
	Client : Burgéap	Y :		

1/80

Forage : Pz C3

EXGTE 3.20/LB2GEO103FR



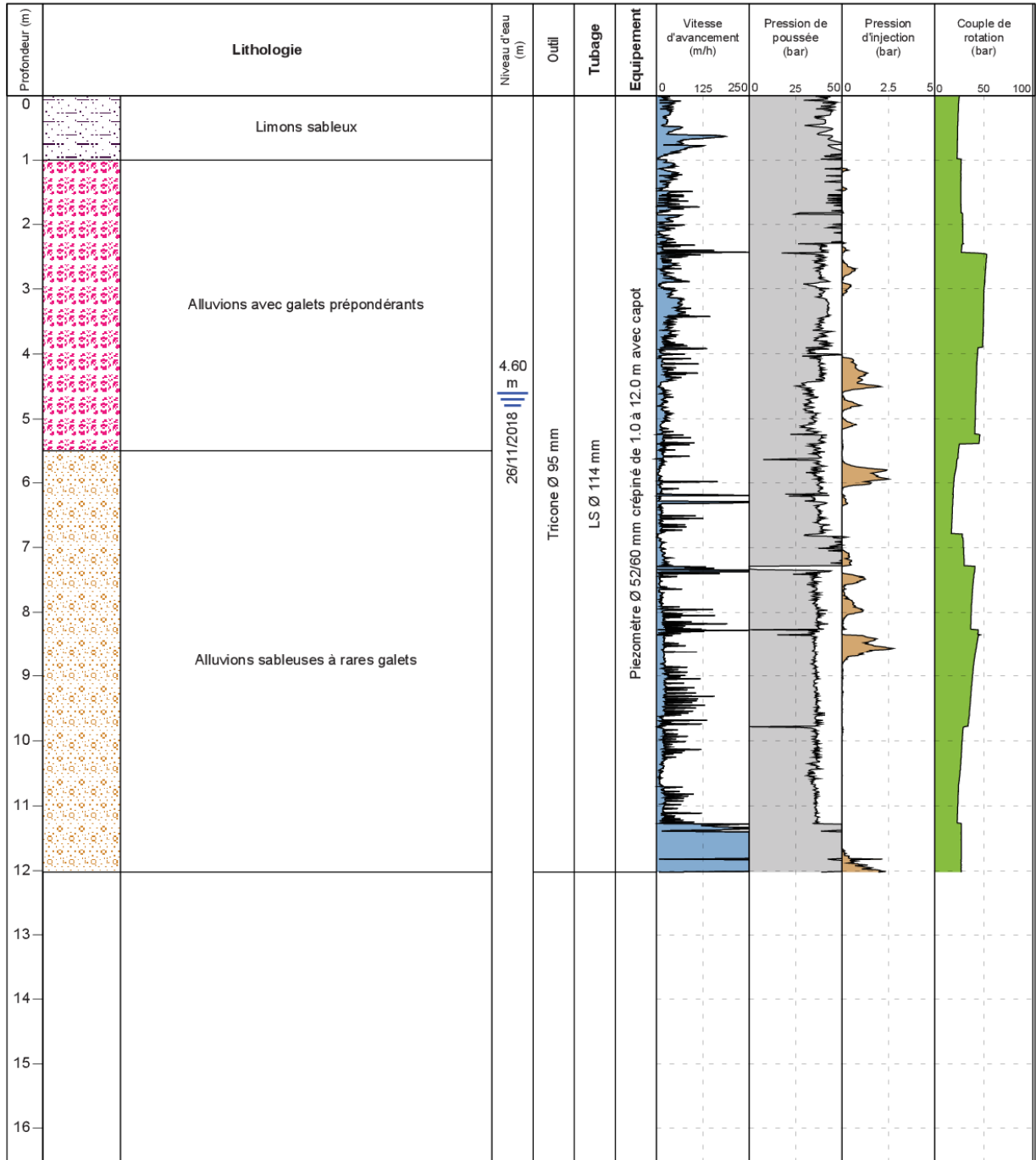
Logiciel JEAN LUTZ S.A - www.jeantutzsa.fr

	Meridia - NICE (06)			(Contrat CN12.I.305)
	Date début : 26/10/2018	Cote NGF :	Profondeur : 0.00 - 12.02 m	
	Date fin : 26/10/2018	Machine : M366	X :	Y :
		Client : Burgéap		

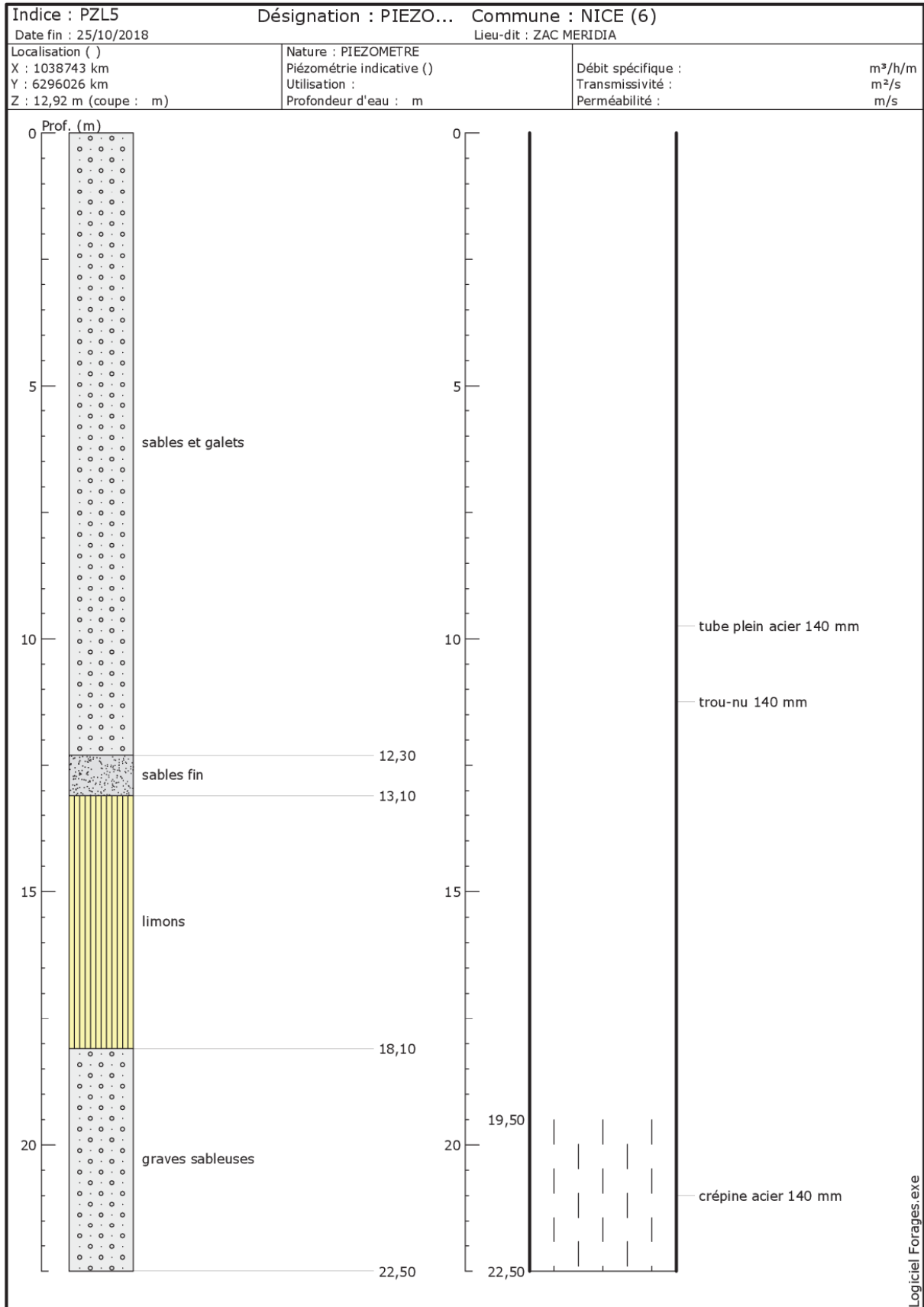
1/80

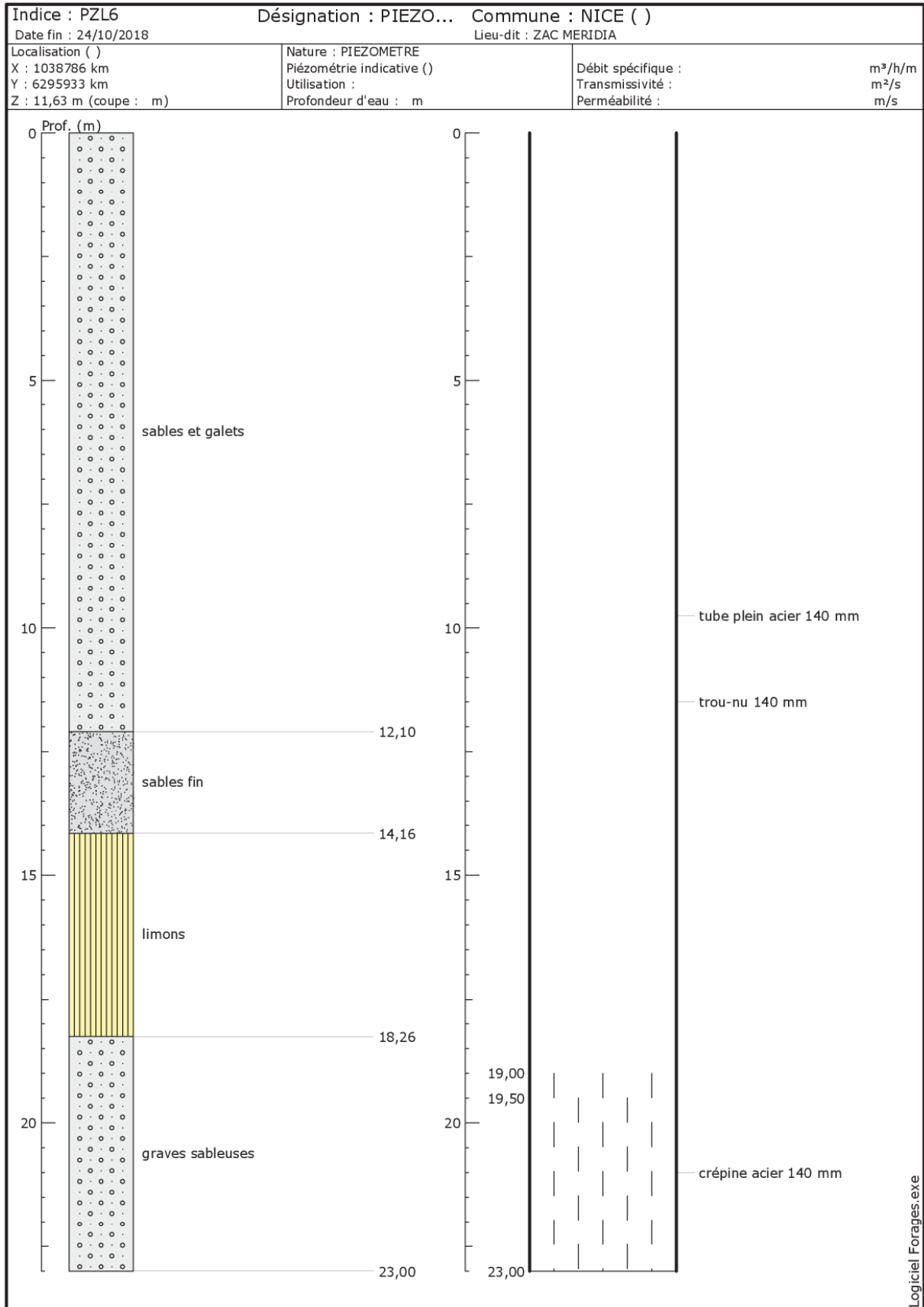
Forage Pz C4

EXGTE 3.20/LB2GEO103FR



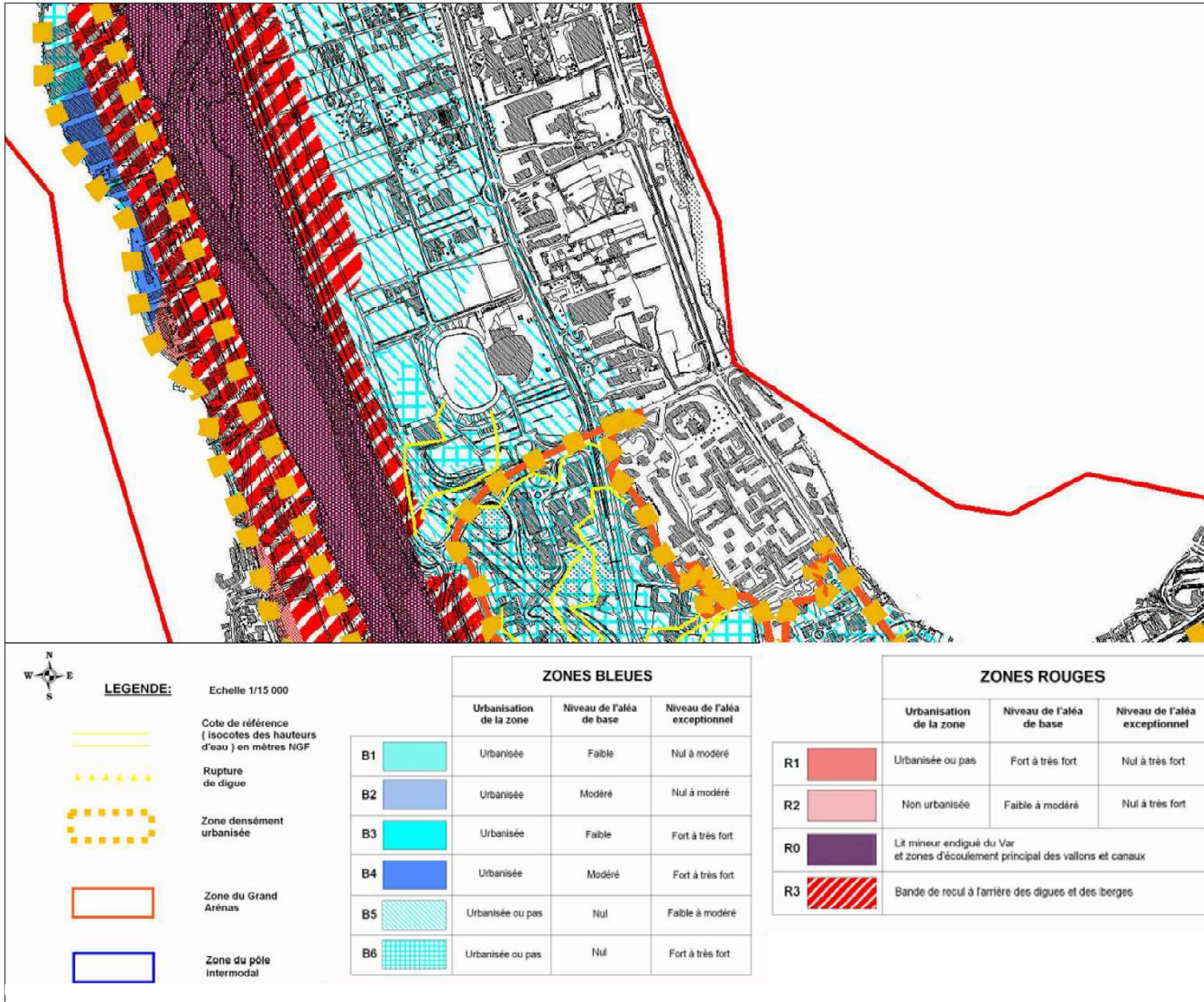
Logiciel JEAN LUTZ S.A. - www.jeantutzsa.fr





Annexe 3. Plan du PPRI du Var

Cette annexe contient 1 page.



Annexe 4. Chronique piézométrique d'un ouvrage patrimonial dans la vallée de Var

Cette annexe contient 4 pages.

Explication

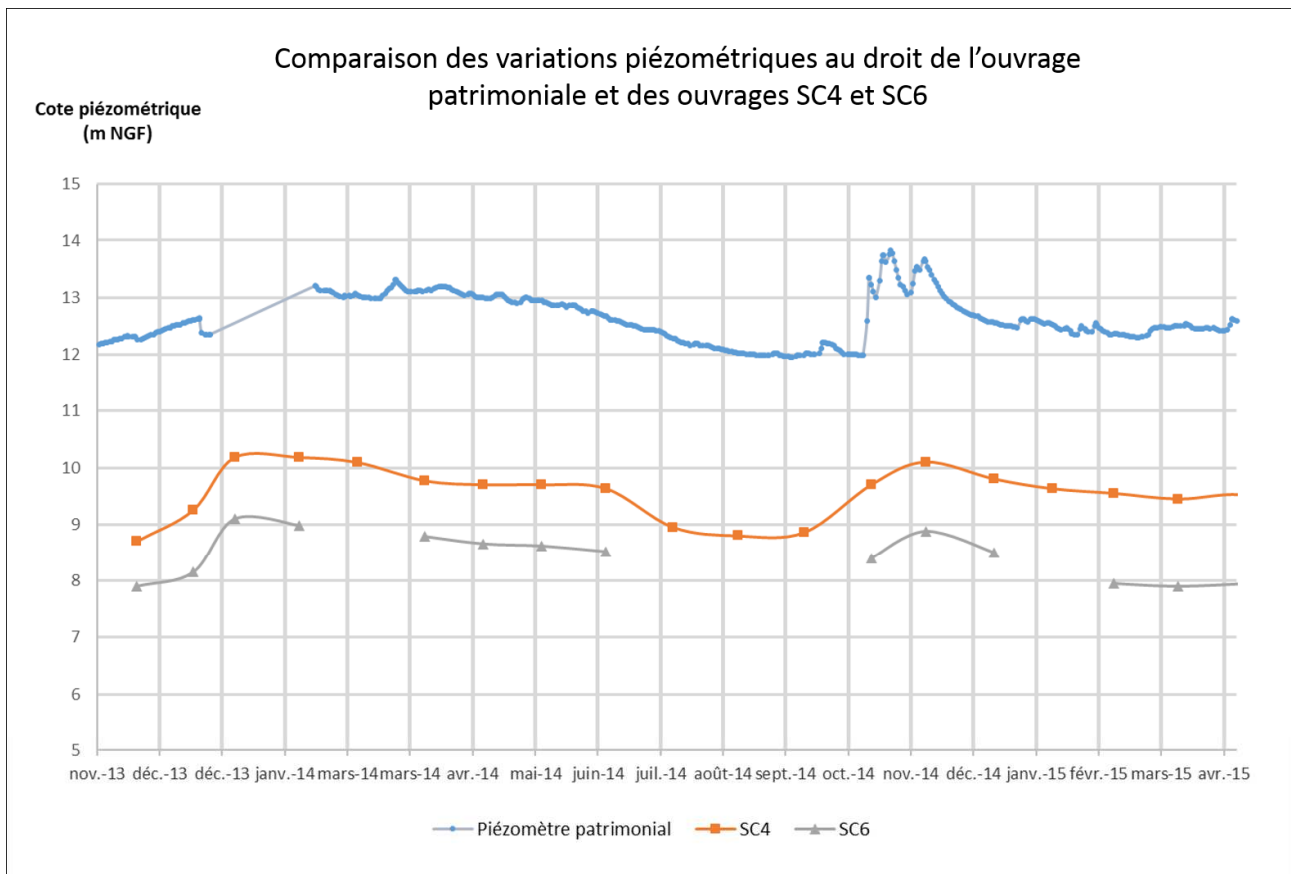
Le niveau de nappe du piézomètre 09994X0521-P4B est suivi depuis 1970 par réseau patrimonial ADES.

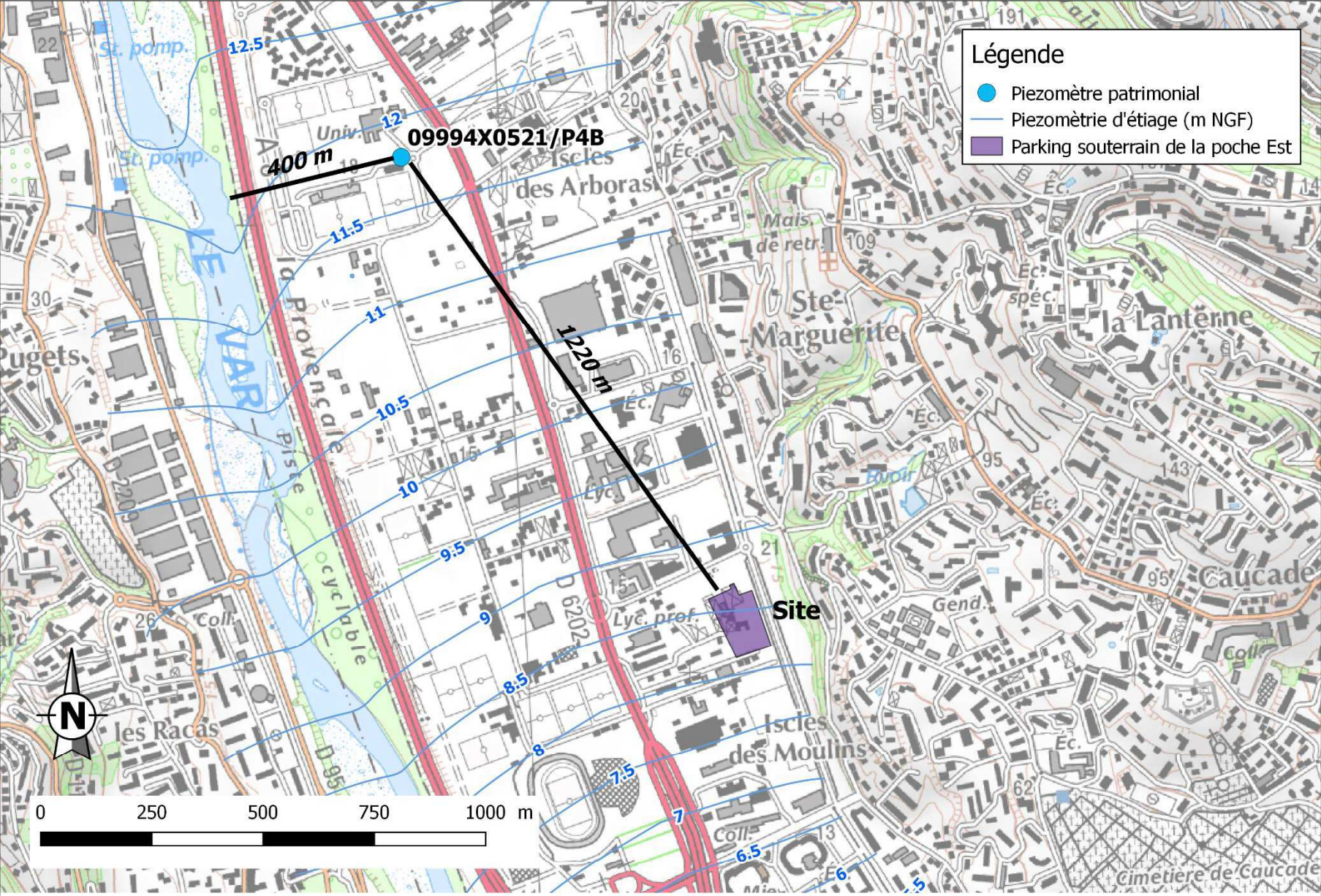
Ce piézomètre est situé à 1220 m en amont du projet avec un niveau de nappe situé à +3,5 m par rapport au parking de la poche Est.

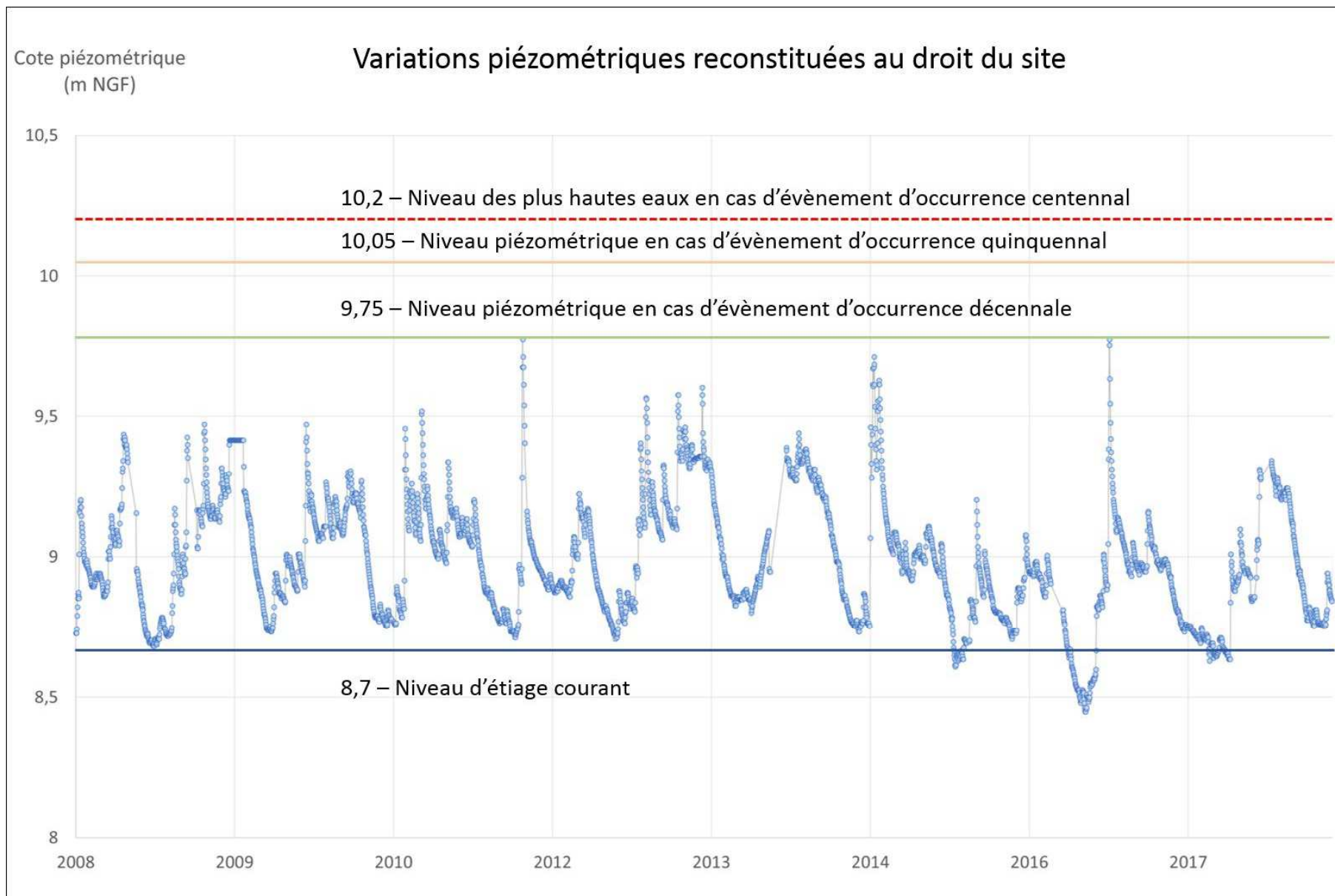
Il est situé à 400 m du fleuve et est donc plus réactif aux ondes de crue. Au niveau de la poche Est, les ondes de crue seront amorties plus fortement.

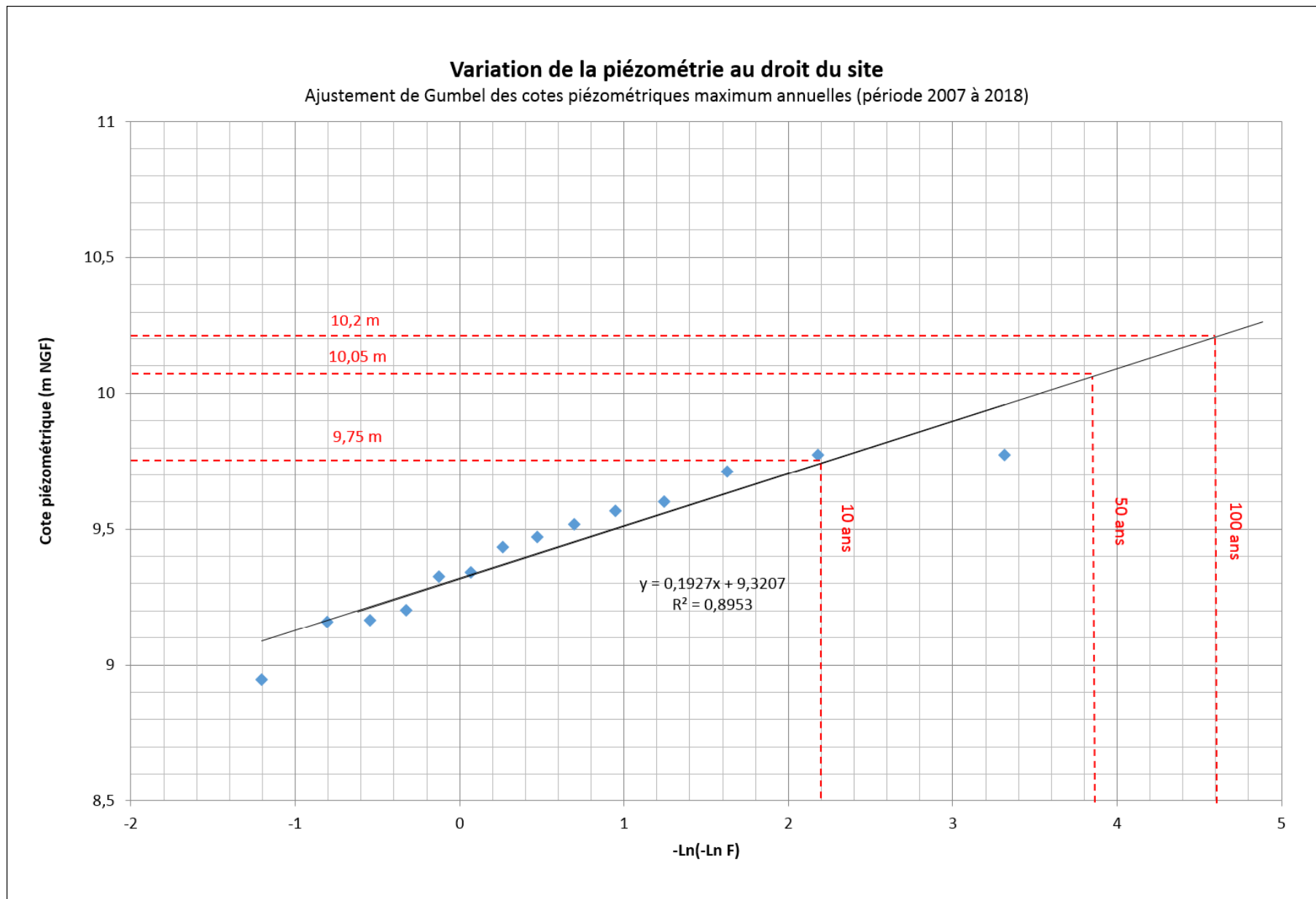
Par analyse Gumbel, la récurrent décennale apparait plusieurs fois entre 2007 et 2018. Cela peut s'expliquer par l'urbanisation de la vallée et l'augmentation récente des pluviométries intenses en liaison avec le changement climatique

Même si ce piézomètre n'est pas parfaitement identique à la situation du projet, on peut considérer que la nappe sous le site aura un comportement relativement similaire en appliquant une formule d'atténuation en liaison avec la distance au fleuve



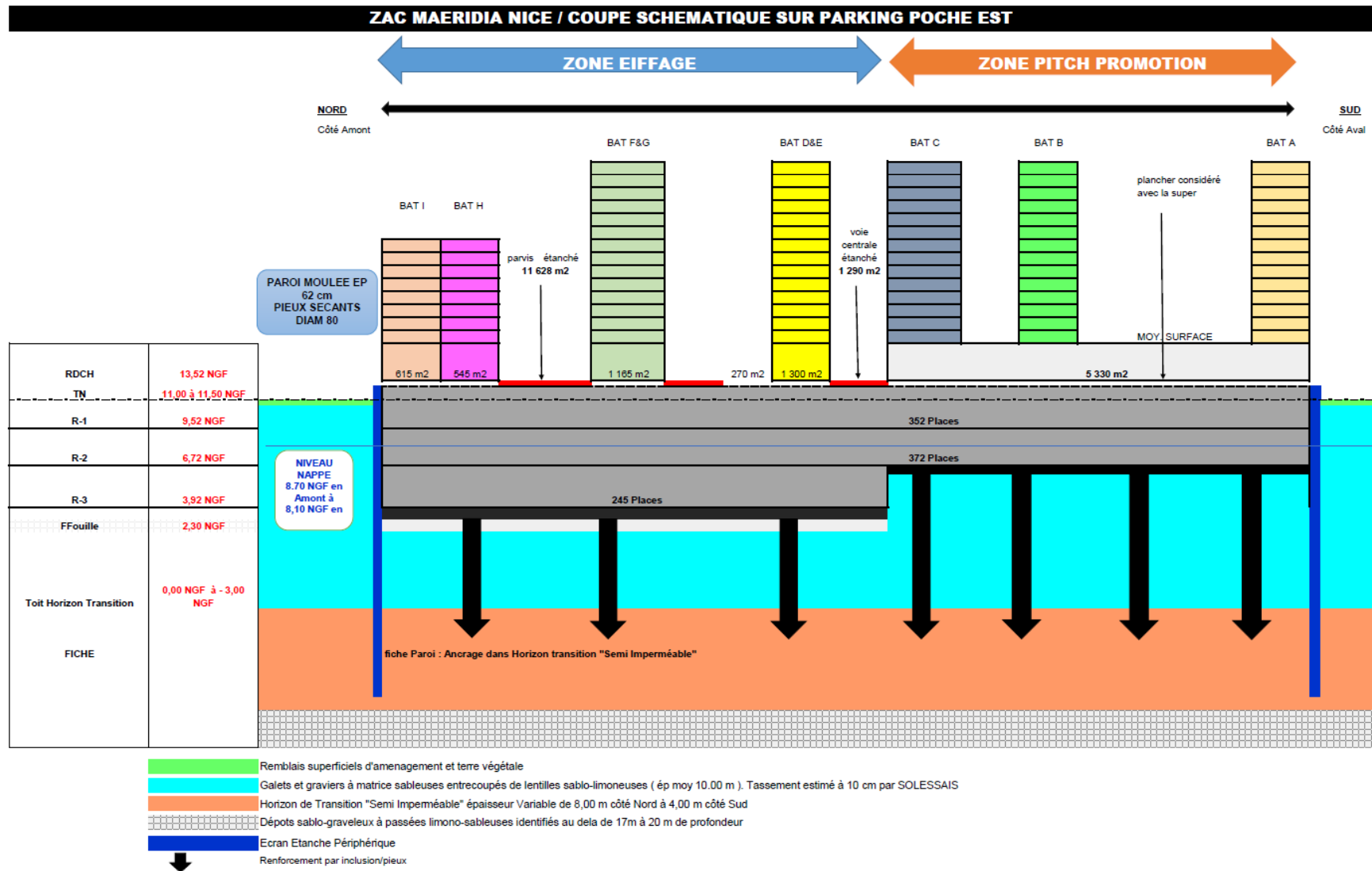






Annexe 5. Schéma du dispositif constructif (2 niveaux de sous-sol complet et un niveau de sous-sol partiel)

Cette annexe contient 1 page.



Annexe 6. Résultats analytiques des eaux souterraines

Cette annexe contient 2 pages.

RAPPORT D'ANALYSE
Dossier N° : 18E130315

Version du : 22/11/2018

N° de rapport d'analyse : AR-18-LK-171416-01

Date de réception : 07/11/2018

Référence Dossier : N° Projet : CGHCSE182129

Nom Projet : Nice Joia Meridia

Nom Commande :

Référence Commande : BC18-6227

N° Echantillon

Référence client :

Matrice :

Date de prélèvement :

Date de début d'analyse :

	001	002
	PP1	PP2
	ESO	ESO
	10/11/2018	07/11/2018

Analyses immédiates

LS002 : Matières en suspension (MES) par filtration	mg/l	* <2.0	* <2.0
--	------	--------	--------

Indices de pollution

LS040 : Demande Biochimique en Oxygène (DBO5)	mg O2/l	* <-3.00	* <-3.00
LS046 : Organo Halogénés Adsorbables (AOX)	mg/l	* 0.01	* <0.01
LS068 : Azote Kjeldahl (NTK)	mg N/l	* <1.00	* <1.00
LS18L : Demande Chimique en Oxygène (ST-DCO)	mg/l	* <10	* <10

Métaux

LS122 : Arsenic (As)	mg/l	* 0.006	* <0.006
LS127 : Cadmium (Cd)	mg/l	* <0.006	* <0.006
LS129 : Chrome (Cr)	mg/l	* <0.006	* <0.006
LS105 : Cuivre (Cu)	mg/l	* <0.01	* <0.01
LS115 : Nickel (Ni)	mg/l	* <0.006	* <0.006
LS136 : Phosphore (P)	mg/l	* 0.009	* 0.012
LS137 : Plomb (Pb)	mg/l	* <0.006	* <0.006
LS111 : Zinc (Zn)	mg/l	* <0.02	* 0.02
DN225 : Mercure (Hg)	µg/l	* <0.20	* <0.20

Hydrocarbures totaux

LS308 : Indice hydrocarbures (C10-C40) – 4 tranches			
Indice Hydrocarbures (C10-C40)	mg/l	* <0.03	* <0.03
HCT (nC10 - nC16) (Calcul)	mg/l	<0.008	<0.008
HCT (>nC16 - nC22) (Calcul)	mg/l	<0.008	<0.008
HCT (>nC22 - nC30) (Calcul)	mg/l	<0.008	<0.008
HCT (>nC30 - nC40) (Calcul)	mg/l	<0.008	<0.008

Sous-traitance | Eurofins Expertises Environnementales
IXAAG : Test daphnies 48h - 2 valeurs

Prestation soustraitée à Eurofins Expertises Environnementales SAS - NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-9376

Inhibition mobilité Daphnia magna 24h (%)	% (CE 50)	* aucune immobilisation	* aucune immobilisation
Inhibition mobilité Daphnia magna 48h (%)	% (CE 50)	* aucune immobilisation	* aucune immobilisation

Eurofins Analyses pour l'Environnement - Site de Saverne

 5, rue d'Otterswiller - 67700 Saverne
 Tél 03 88 911 911 - fax 03 88 916 531 - site web : www.eurofins.fr/env
 SAS au capital de 1 632 800 € - APE 7120B - RCS SAVERNE 422 996 971

RAPPORT D'ANALYSE
Dossier N° : 18E130315

Version du : 22/11/2018

 N° de rapport d'analyse : AR-18-LK-171415-01
 Référence Dossier : N° Projet : CGHCSE182129
 Nom Projet : Nice Joia Meridia
 Nom Commande :
 Référence Commande : BC18-5227

Date de réception : 07/11/2018

N° Echantillon	001	002		
Référence client :	PP1	PP2		
Matrice :	ESO	ESO		
Date de prélèvement :				
Date de début d'analyse :	10/11/2018	07/11/2018		

Sous-traitance | Eurofins Expertises Environnementales
IXA4G : Test daphnies 48h - 2 valeurs

 Prestation soustraite à Eurofins Expertises Environnementales SAS
 NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-5375

Inhibition mobilité Daphnia magna après 24 heures	Equitox/m³	*	<1.1	*	<1.1
Inhibition mobilité Daphnia magna 48h (Eq/m3)	Equitox/m³	*	<1.1	*	<1.1

D : détecté / ND : non détecté

Observations	N° Ech	Réf client
DAPHNIES : échantillons congelés	(001) (002)	PP1 / PP2 /
Date de prélèvement non communiquée	(001) (002)	PP1 / PP2 /
La date de prélèvement n'étant pas renseignée conformément aux exigences normatives et réglementaires, les délais de mise en analyse ont été calculés à partir de la date et heure de réception par le laboratoire.	(001) (002)	PP1 / PP2 /
La date de prélèvement n'étant pas renseignée, les délais de mise en analyse ont été calculés à partir de la date de congélation.	(001) (002)	PP1 / PP2 /
L'analyse de DBO5 a été réalisée sur une fraction d'échantillon congelée à réception.	(001) (002)	PP1 / PP2 /
Les délais de mise en analyse sont supérieurs à ceux indiqués dans notre dernière étude de stabilité ou aux délais normatifs pour les paramètres identifiés par '#' et donnent lieu à des réserves sur les résultats, avec retrait de l'accréditation. L'échantillon a néanmoins été conservé dans les meilleures conditions de stockage.	(001)	PP1
Reçu congelé (date de congélation : 10/11/2018).	(001)	PP1
Reçu congelé (date de congélation :07-11-2018).	(002)	PP2
Une annexe comprenant 2 pages ainsi qu'un récapitulatif statistique (le cas échéant) sont disponibles en pièce jointe portant ainsi à votre connaissance l'ensemble des données brutes qui ont conduit au résultat analytique.	(002)	PP2
Une annexe comprenant 3 pages ainsi qu'un récapitulatif statistique (le cas échéant) sont disponibles en pièce jointe portant ainsi à votre connaissance l'ensemble des données brutes qui ont conduit au résultat analytique.	(001)	PP1