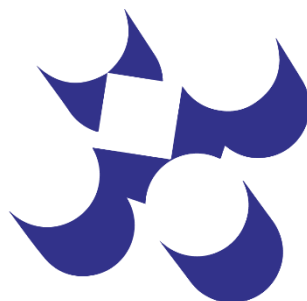


fondasol



VALENCIENNES (59) Étude géotechnique G2 phase AVP

Rapport n° 59GT.24.0209 – 001 – 1^{ère} diffusion – 05/03/2025



**CENTRE HOSPITALIER
DE VALENCIENNES**



INSTALLATION DE BLOCS OPERATOIRES MODULAIRES

**CENTRE HOSPITALIER DE VALENCIENNES
114, AVENUE DESANDROUIN, VALENCIENNES (59300)**

AGENCE DE LILLE

SUIVI DES MODIFICATIONS ET MISES A JOUR

FTQ.261-B

Rév.	Date	Nb pages	Modifications	Rédacteur	Contrôleur
-	05/03/2025	71	1 ^{ère} édition	B. DEPOUEZ 	L. PECOU 
A					
B					
C					

REV PAGE	-	A	B	C	REV PAGE	-	A	B	C	REV PAGE	-	A	B	C
1	X				41	X								
2	X				42	X								
3	X				43	X								
4	X				44	X								
5	X				45	X								
6	X				46	X								
7	X				47	X								
8	X				48	X								
9	X				49	X								
10	X				50	X								
11	X				51	X								
12	X				52	X								
13	X				53	X								
14	X				54	X								
15	X				55	X								
16	X				56	X								
17	X				57	X								
18	X				58	X								
19	X				59	X								
20	X				60	X								
21	X				61	X								
22	X				62	X								
23	X				63	X								
24	X				64	X								
25	X				65	X								
26	X				67	X								
27	X				68	X								
28	X				69	X								
29	X				70	X								
30	X				71	X								
31	X				72									
32	X				73									
33	X				74									
34	X				75									
35	X				76									
36	X				77									
37	X				78									
38	X				79									
39	X													
40	X													

SOMMAIRE

A.	Présentation de notre mission	5
A.1.	Missions selon la norme NF P94-500	5
A.2.	Documents à notre disposition pour cette étude	5
A.3.	Programme d'investigations	5
B.	Descriptif général du site et approche documentaire (G1 ES)	6
B.1.	Description générale du site	6
B.2.	Description générale du projet	7
B.3.	Contexte géologique	8
B.4.	Enquête documentaire sur les risques naturels recensés	8
B.5.	Vues aériennes anciennes et plans cadastraux	11
B.6.	Relevés topographiques	14
B.7.	Etude géophysique – prospection par méthode microgravimétrie	15
B.8.	Détection des réseaux par CAPTUREA	15
C.	Résultats des investigations géotechniques	18
C.1.	Repérage des sondages	18
C.2.	Résultats des sondages pressiométriques	18
C.3.	Résultats des forages destructifs	19
C.4.	Niveaux d'eau	21
D.	Principes généraux de construction - Bâtiments	22
D.1.	Synthèses	22
D.2.	Première approche de la Zone d'Influence Géotechnique (ZIG)	22
D.3.	Classe sismique des sols	23
D.4.	Conditions générales de terrassement	23
D.5.	Purge des réseaux existants	24
D.6.	Mode de fondation envisageable	25
E.	Études des ouvrages géotechniques	26
E.1.	Solution de fondation sur radier	26
E.2.	Contrainte de calcul	26
E.3.	Estimation des tassements	26
E.4.	Sujétions d'exécution	27
F.	Suite à donner	28
F.1.	Pour la mission géotechnique G2 PRO du projet	28
F.2.	Une mission G5	28

ANNEXES	29
1. Enchaînement des missions types d'ingénierie géotechnique (Norme NF P94-500)	30
2. Missions types d'ingénierie géotechnique (Norme NF P94-500)	31
3. Localisation du site	32
4. Rapport d'exécution – Detection des réseaux	35
5. Repérage des sondages	52
6. Résultats des sondages pressiométriques	54
7. Résultats des forages destructifs	57
8. Classe Sol Sismique	68

A. PRESENTATION DE NOTRE MISSION

Le Centre Hospitalier de Valenciennes a bien voulu nous confier la réalisation d'une mission G2 AVP pour l'installation de blocs opératoires modulaires au droit d'un parking situé avenue Desandrouin à VALENCIENNES (59300).

Cette étude géotechnique a été confiée à FONDASOL, agence de LILLE, à la suite de l'acceptation de notre devis référencé SQ.59GT.24.08.006 du 07/08/2024 et du devis complémentaire référencé SQ.59GT.24.12.025 du 11/12/2024 ainsi que par les bons de commande n°2024/IMO/392 et n°2024/POLI4/1131 reçus en date du 30/09/2024 et du 13/01/2025.

A.1. Missions selon la norme NF P94-500

Une étude géotechnique d'avant-projet de classe G2 AVP selon la norme NFP 94-500 (Missions Ingénieries Types - Révision de Novembre 2013) permet de :

- définir le contexte géotechnique et les niveaux d'eau du site (rencontrés lors de l'intervention),
- analyser les modes de fondations du projet (types, hypothèses de calculs dans le cas de fondations spéciales),
- effectuer une ébauche dimensionnelle de fondations,
- donner les recommandations de conception et d'exécution liées au contexte géotechnique.

A.2. Documents à notre disposition pour cette étude

Pour cette étude, nous sommes en possession des documents suivants :

Nom/référence	Type	Date émission	Auteur
Extrait PPRMT du Valenciennois	Microsoft Edge PDF Document	Avril 2013	Préfecture du Nord
Plans de masse et plans de situation - [Masse]	Fichier DWG	Dernière mise à jour le 17/06/2024	Centre Hospitalier de Valenciennes
Projet blocs modulaires	Présentation Microsoft PowerPoint	Transmis le 15/07/2024	Centre Hospitalier de Valenciennes
Schéma réseaux enterrés - [Document_241206_155103]	Microsoft Edge PDF Document	Transmis le 06/12/2024	Centre Hospitalier de Valenciennes

A.3. Programme d'investigations

Nous avons réalisé les investigations suivantes :

- Une prospection géophysique par méthode microgravimétrique effectuée par FONDASOL.
- Une détection des réseaux effectuée par CAPTUREA.
- Une campagne d'investigations géotechniques effectuée par FONDASOL avec :
 - 10 forages destructifs notés D101 à D110 descendus à 20 m.
 - 1 sondage pressiométrique noté SP101 descendu à 10.5 m avec 10 essais pressiométriques.
 - 1 sondage pressiométrique noté SP102 descendu à 20.5 m avec 20 essais pressiométriques.

B. DESCRIPTIF GENERAL DU SITE ET APPROCHE DOCUMENTAIRE (G I ES)

B.1. Description générale du site

Le projet est situé au 114 avenue Desandrouin à VALENCIENNES (59) sur la parcelle n°0791 de la section A1.

Suivant le plan dwg du site présenté ci-dessous, le projet viendra au droit du parking P2 entre l'Hôpital Jean Bernard et le Centre Psychiatrique Constance Pascal.

A noter : une rampe d'accès aux urgences est présente à proximité du projet, au droit de l'Hôpital Jean Bernard. Sous cette rampe se trouve un niveau inférieur avec un mur de soutènement de 4 à 5 m de hauteur.

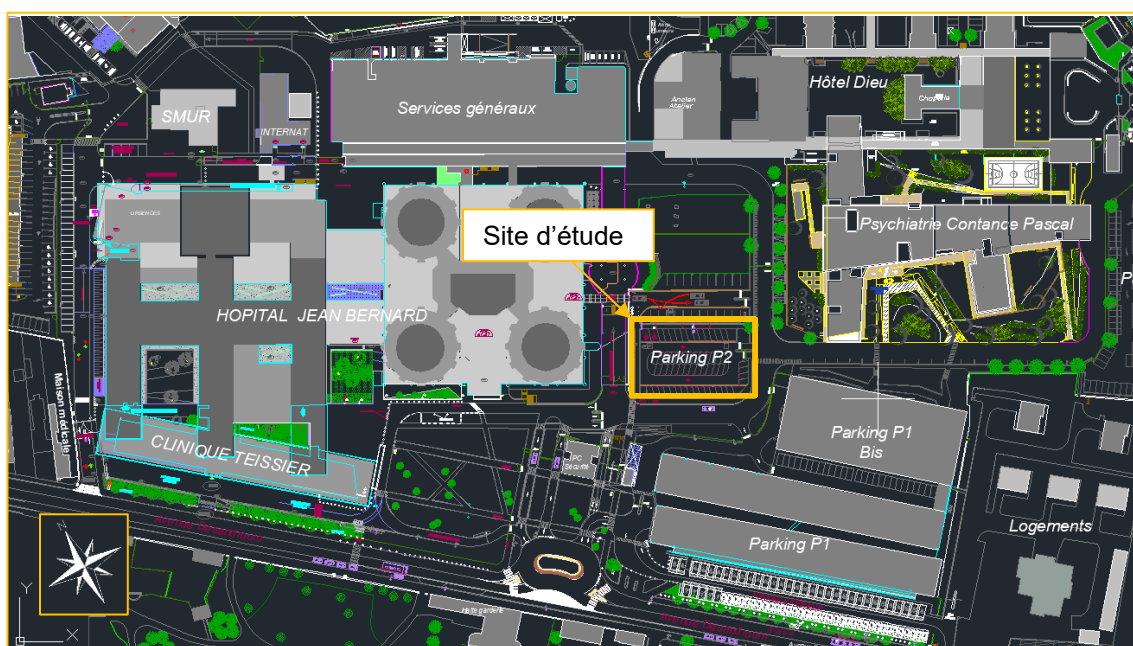


Figure 1. Plan du site actuel – fourni par le CH de VALENCIENNES.

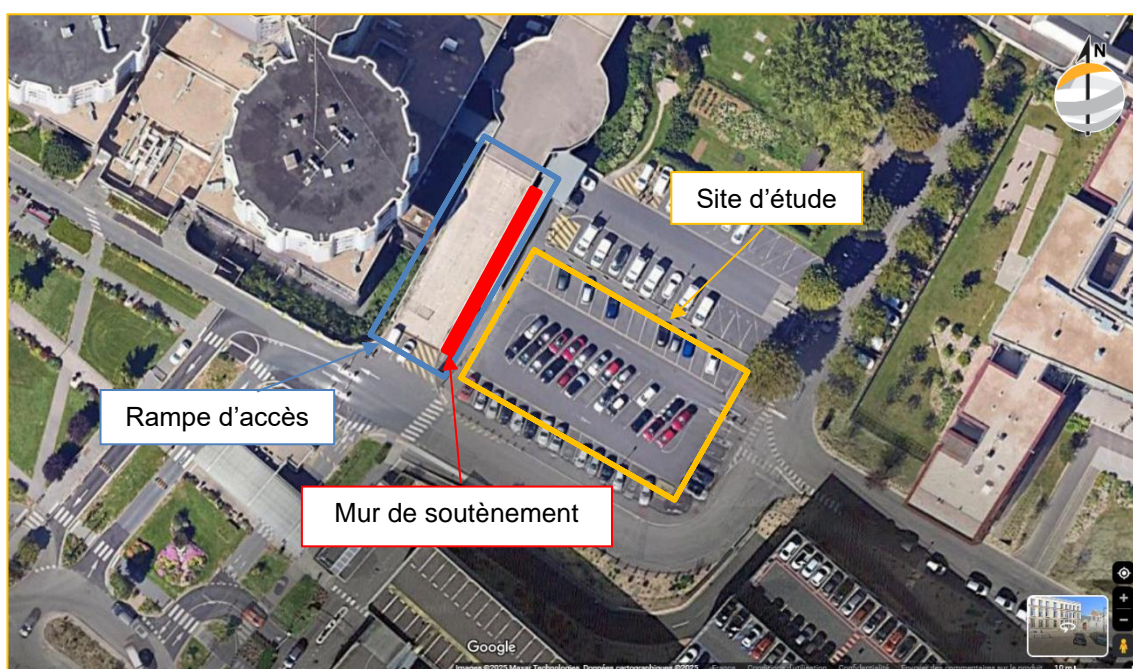


Figure 2. Localisation du site d'étude sur vue aérienne – d'après google.fr

Selon la carte de nivellement relatif effectuée à l'occasion de notre étude microgravimétrie, l'élévation sur site est variable entre 50,2 et 52,5 mNGF environ. L'élévation est plus importante à l'ouest qu'à l'est du site.

En complément du plan dwg fourni et présenté ci-dessus, il sera nécessaire de reporter les réseaux enterrés au droit du site.

La contrainte réseau étant importante, il sera nécessaire de se référer au rapport d'intervention transmis par l'entreprise CAPTUREA et repris en **annexe** de ce présent rapport.

B.2. Description générale du projet

Le projet consiste à l'installation de blocs opératoires modulaires au droit d'un parking VL.

Selon les documents et les informations fournis au stade du devis, le projet se fera sur un seul niveau de blocs.

Le bâtiment à créer présente une emprise d'environ 38 m x 22 m soit de 840 m² environ.

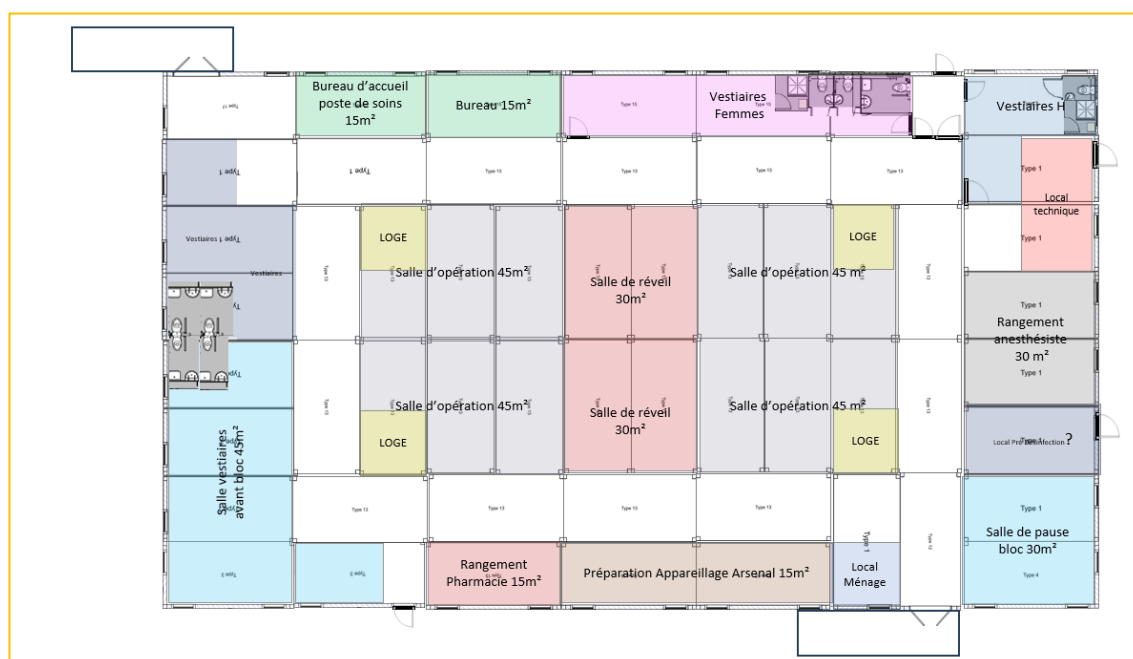


Figure 3. Plan de masse du projet – fourni par le CH de VALENCIENNES



Figure 4. Plan de masse projeté sur vue aérienne du site – fourni par le CH de VALENCIENNES.

B.3.Contexte géologique

D'après la carte géologique de VALENCIENNES à 1/50 000 du BRGM (Bureau de Recherches Géologiques et Minières) et les études réalisées à proximité, on peut s'attendre à rencontrer sous une surépaisseur variable de remblais, des limons de lavage d'ère Quaternaire sur des sables et argiles du Landénien d'ère Tertiaire puis de la craie blanche du Sénonien d'ère Secondaire.



Figure 5. Extrait de la carte géologique de VALENCIENNES à 1/50000 (d'après Infoterre)

B.4.Enquête documentaire sur les risques naturels recensés

RISQUE RETRAIT-GONFLEMENT DES ARGILES

Un extrait de la carte des argiles sensibles au retrait / gonflement disponible sur le site www.georisques.gouv.fr indique que le risque d'argiles gonflantes, à l'emplacement du projet est a priori **faible**.

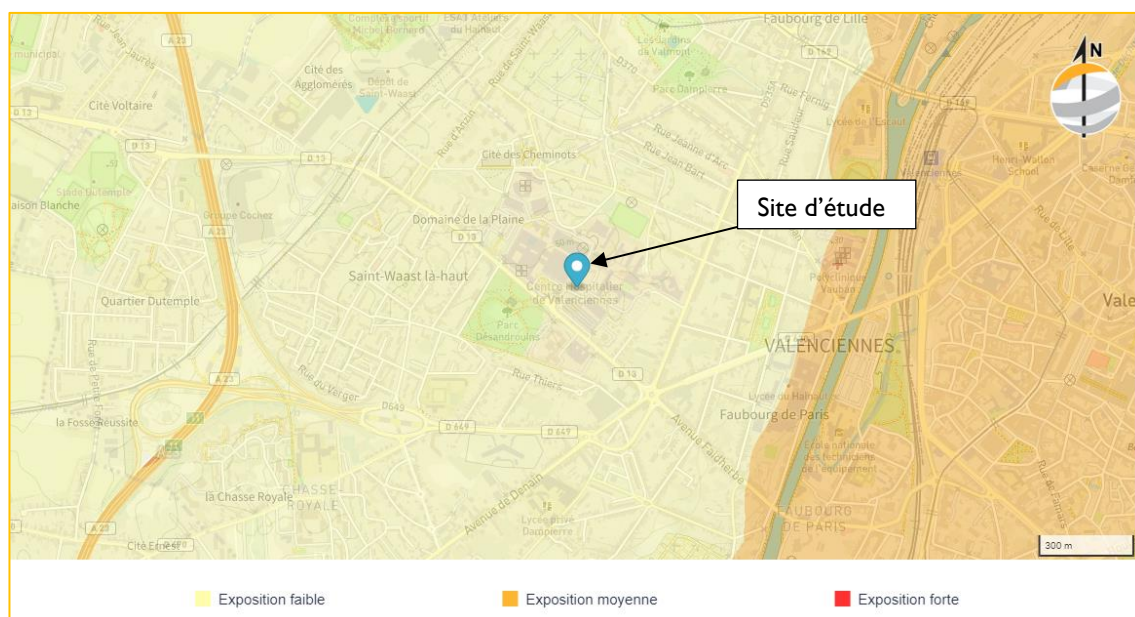


Figure 6 . Extrait de la carte de sensibilité au retrait-gonflement des argiles (d'après Georisques)

RISQUE CAVITES

D'après le plan de prévention des risques mouvement de terrain du Valenciennois (PPRMT) approuvé en 2008 et disponible sur www.nord.gouv.fr, un risque de cavité est répertorié au droit du site d'étude.

Le site se trouve en **zone de carrières souterraines** liée à l'exploitation de la craie. Plusieurs sondages et études microgravimétriques effectués sur le site du centre hospitalier confirment la présence d'anomalies au droit du site et dans ses alentours.

Des effondrements liés à la présence de cavités souterraines sont également répertoriés sur la carte.

Remarque : le fond de carte utilisé dans le PPRMT est ancien, plusieurs éléments et ouvrages actuels ne figurent pas sur ce dernier.

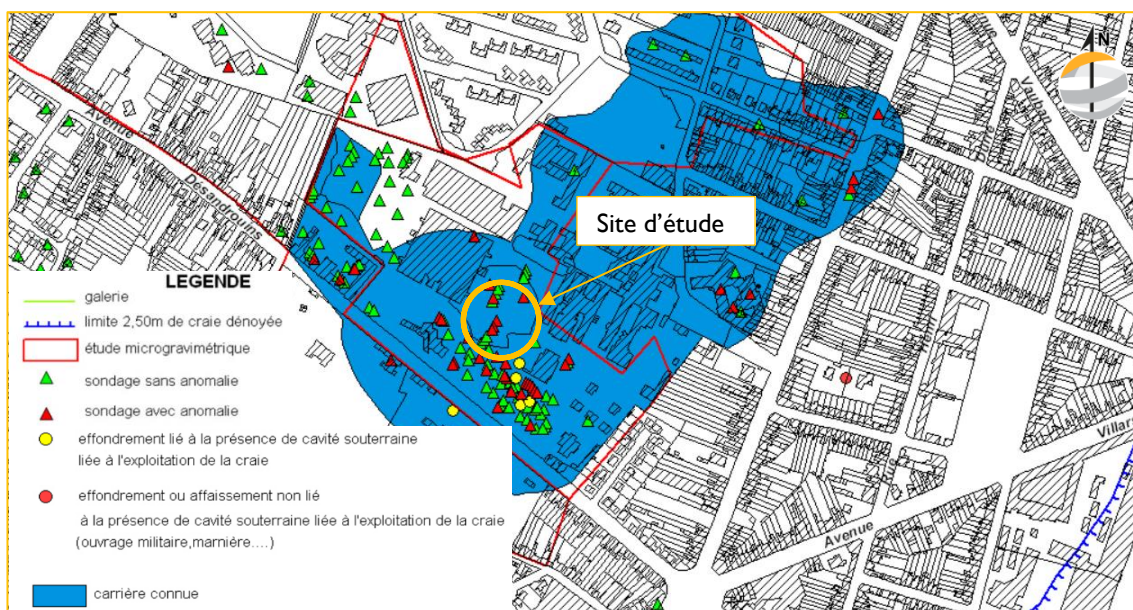


Figure 7 . Extrait du PPRMT Valenciennois – carte des INDICES (d'après www.nord.gouv.fr)

RISQUE MOUVEMENT DE TERRAIN

D'après le plan de prévention des risques mouvement de terrain (PPRMT) approuvé en 2008 et disponible sur www.nord.gouv.fr, un risque de mouvement de terrain est présent au droit du site d'étude. Le site se trouve en zone de mouvement de terrain **d'aléa moyen**.

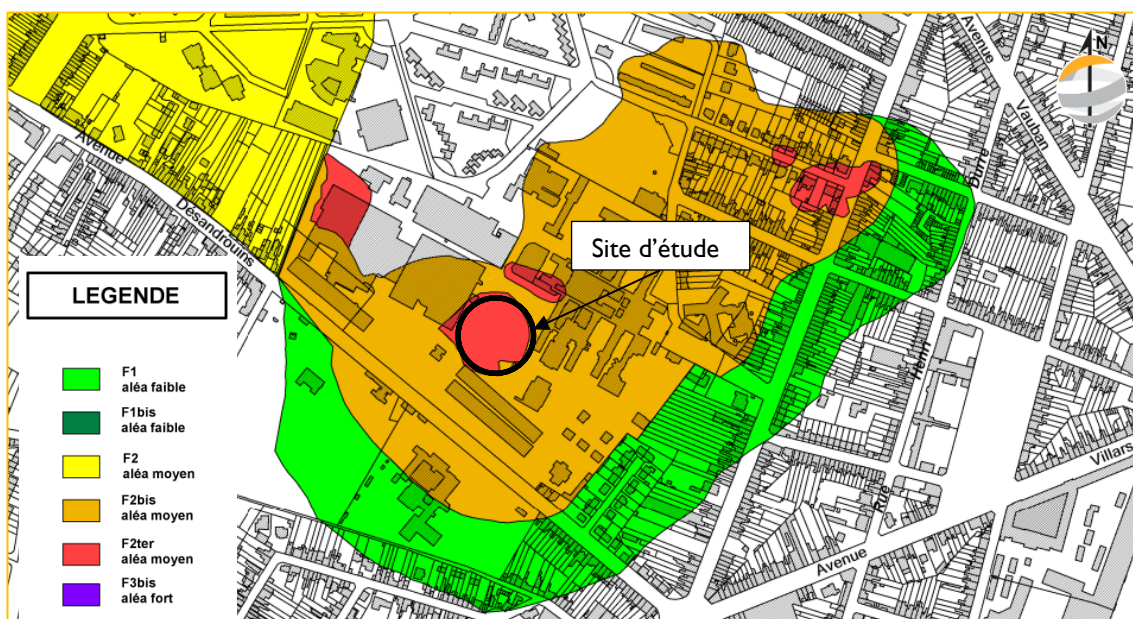


Figure 8 . Extrait du PPRMT Valenciennois – carte des ALEAS (d'après www.nord.gouv.fr)

RISQUE SISMIQUE

Le gouvernement a publié au journal officiel du 22 octobre 2010 deux décrets relatifs au nouveau zonage sismique national et un arrêté fixant les règles de construction parasismique telles que les règles Eurocode 8. Il s'agit des documents suivants :

- décret n°2010-1254 relatif à la prévention du risque sismique ;
- décret n°2010-1255 portant sur la délimitation des zones de sismicité du territoire français ;
- arrêté du 22 octobre 2010 modifié par l'arrêté du 19 juillet 2011 relatif à la classification et aux règles de construction parasismique applicables aux bâtiments de la classe dite "à risque normal".

Selon l'arrêté du 22/10/10, article 5, en zone de sismicité 3 (aléa modéré) l'analyse du risque de liquéfaction des sols est requise.

Nous avons considéré une hypothèse de catégorie d'importance IV du projet vis-à-vis du risque sismique. Cette hypothèse sera à vérifier par le centre hospitalier de Valenciennes.

Dans ce cas, les règles de construction parasismiques de l'Eurocode 8 sont à prendre en compte.

ANALYSE DU RISQUE DE LIQUEFACTION

La liquéfaction est un phénomène qui se produit lors d'un séisme en présence de sols non cohérents et saturés en eau.

Compte tenu du contexte géotechnique du site (des sols fins sur substratum crayeux, un toit de nappe au-delà de 5 m de profondeur et situé dans la craie), les sols sont considérés comme non liquéfiables au droit du site du projet.

RISQUE D'INONDATION / REMONTEE DE NAPPE

D'après le site www.georisque.gouv.fr , le site n'est pas situé dans le Territoire à Risque important d'Inondation (TRI). Le projet semble être hors secteur de crue probable.

L'extrait de carte n'indiquerait a priori pas de risque d'inondation de cave et de débordement de nappe au droit du site.

Sur la commune de VALENCIENNES, plusieurs catastrophes naturelles sont néanmoins répertoriées entre 1996 et 2018. Le site www.georisques.gouv.fr liste les événements suivants : mouvement de terrain, inondations et/ou coulées de boue et sécheresse.

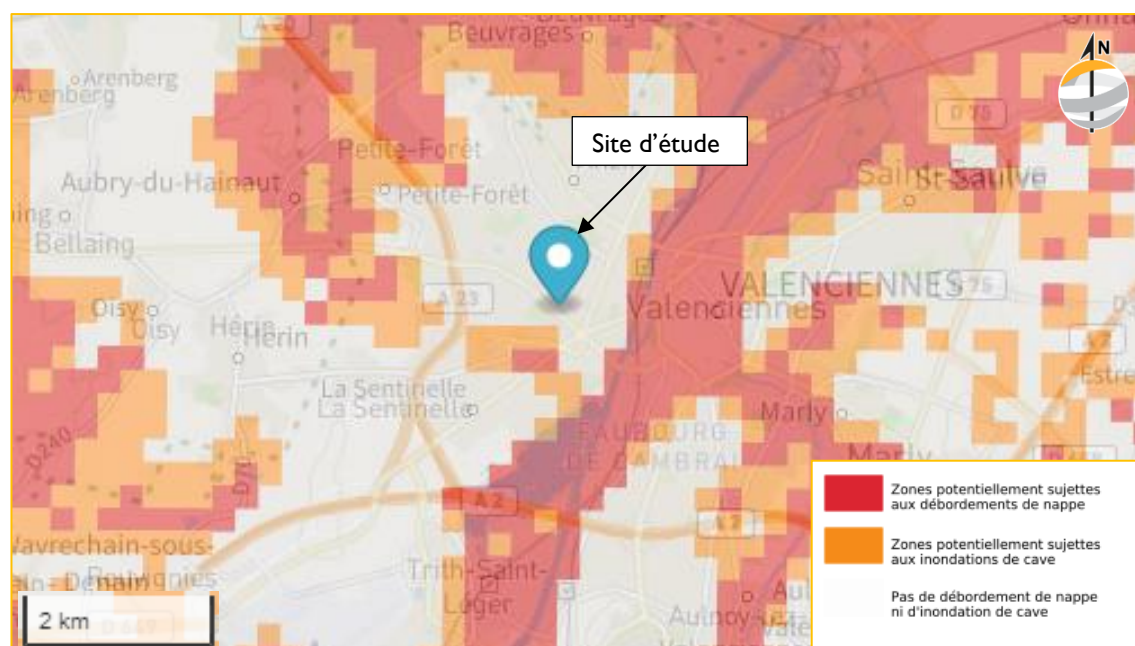


Figure 9 . Extrait de la carte des risques de remontée de nappes (d'après Georisques)

RECAPITULATIF DES RISQUES RECENSES SUR LA COMMUNE

Il appartient aux concepteurs du projet de s'assurer que le projet n'est pas concerné par des risques autres que ceux déjà répertoriés, y compris non géotechnique.

Risque	Aléa / sensibilité
Inondations	Pas de débordement de nappe ni d'inondation de cave
Retrait-gonflement	Aléa faible
Cavités	Carrières souterraines
Catastrophe naturelle	Inondations, coulées de boue, sécheresse et mouvement de terrain
Risque sismique	Zone de sismicité 3 (aléa moyen)

B.5. Vues aériennes anciennes et plans cadastraux

Selon les extraits des plans des cadastres napoléoniens datant de 1831 et de 1886, l'emprise du projet correspondait à des parcelles vierges de construction. Les plans de 1886 montrent la présence du fort de Dampierre au nord du site d'étude.

L'examen des vues aériennes anciennes entre 1940 et 2012 montre une évolution rapide du secteur avec la construction du centre hospitalier dans les années 1970. Plusieurs bâtiments et parkings viennent à apparaître autour du site d'étude.

Le site d'étude reste néanmoins aménagé en parking depuis les années 1980/1990.

Nous devons nous attendre à rencontrer une surépaisseur de remblais induite par les différentes successions de déconstructions et d'aménagements dans l'emprise du projet.

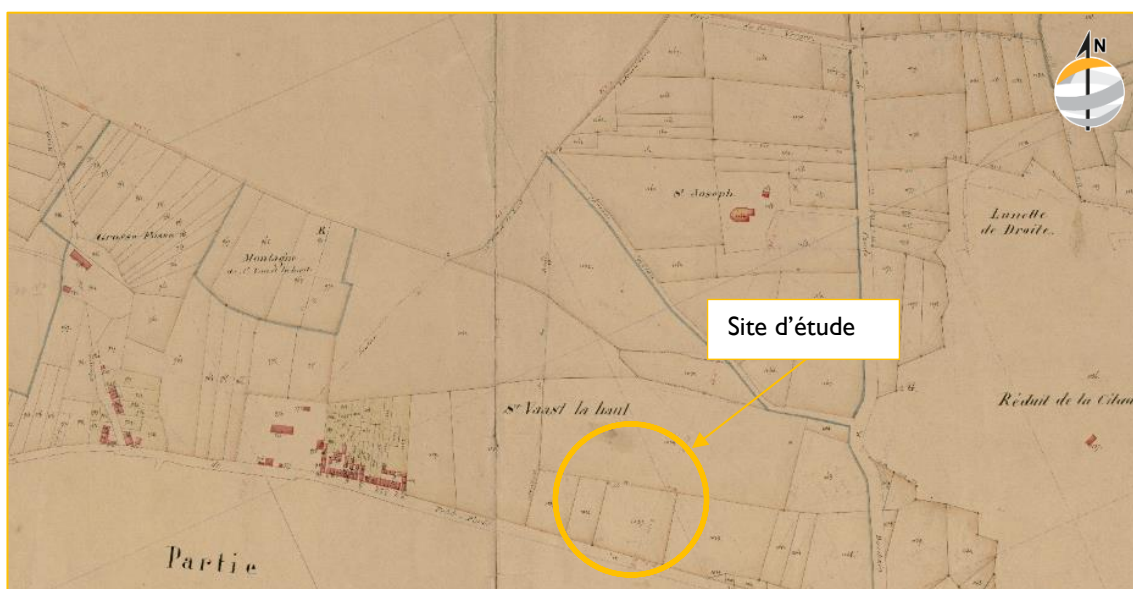


Figure 10. Localisation du site selon les extraits des cadastres napoléoniens de 1831 (archivesdepartementales.lenord.fr)



Figure 11. Localisation du site selon les extraits des cadastres napoléoniens de 1886 (archivesdepartementales.lenord.fr)



Figure 12. Vue aérienne du site en janvier 1940 (d'après remonterletemps.ign.fr)

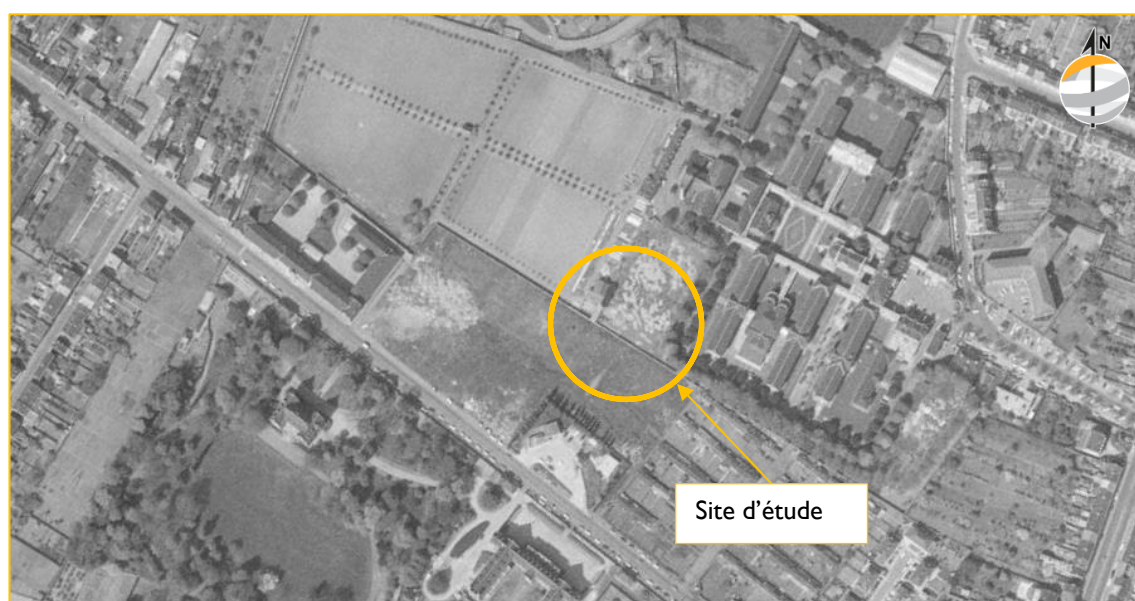


Figure 13. Vue aérienne du site en janvier 1968 (d'après remonterletemps.ign.fr)

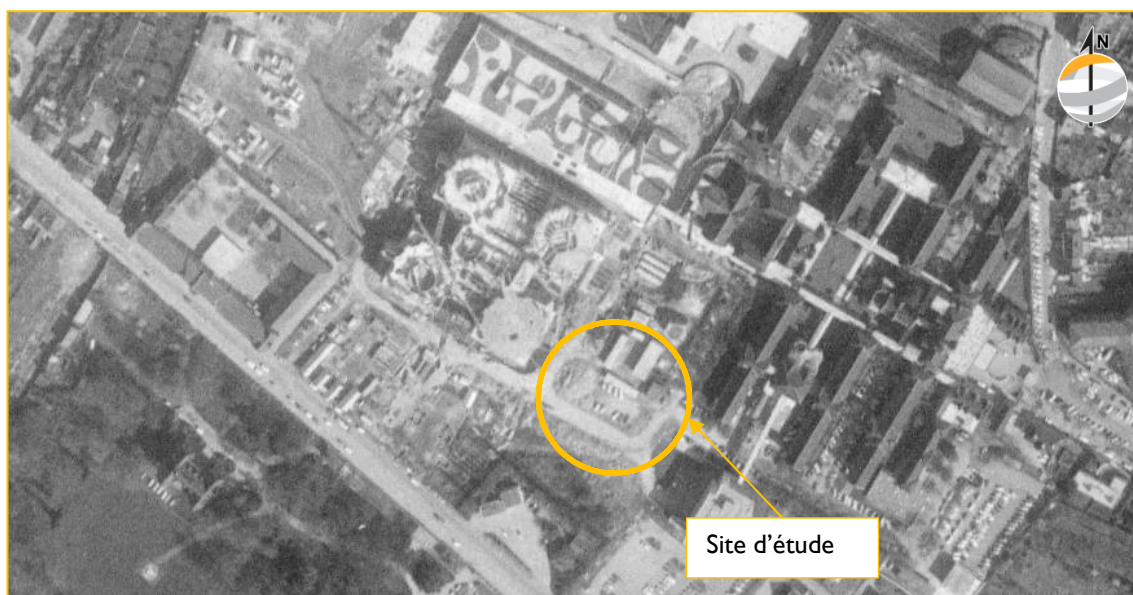


Figure 14. Vue aérienne du site en avril 1978 (d'après remonterletemps.ign.fr)

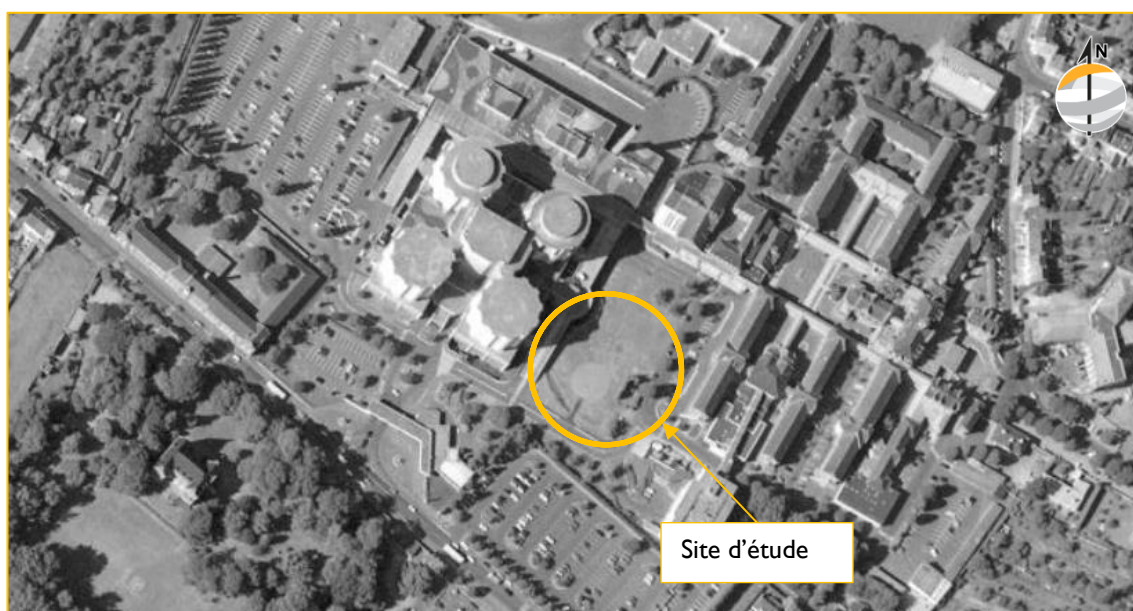


Figure 15. Vue aérienne du site en juillet 1994 (d'après remonterletemps.ign.fr)

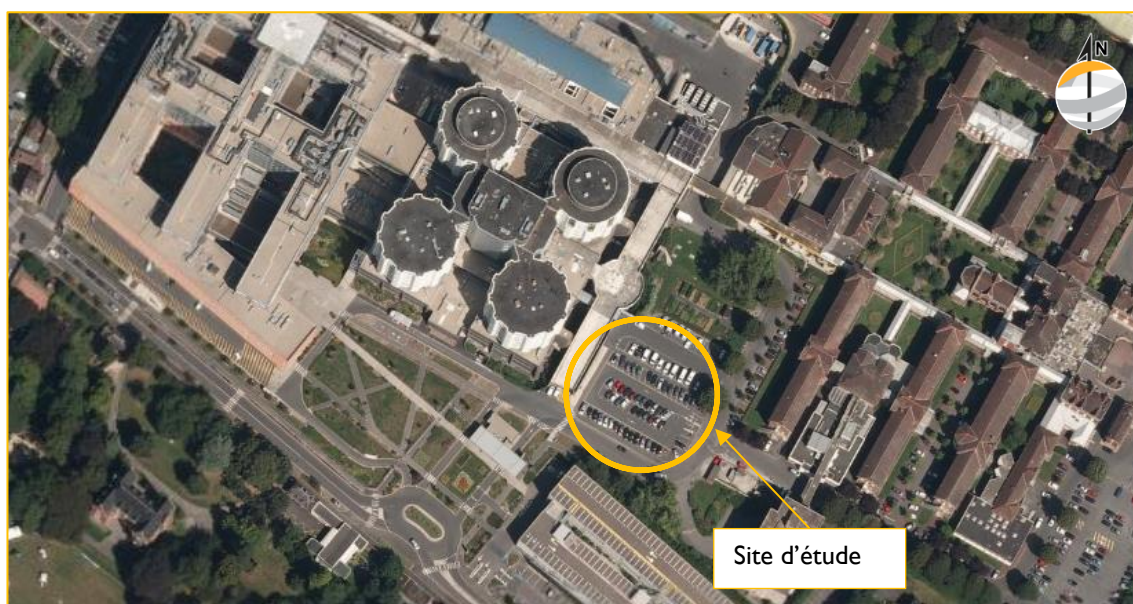


Figure 16. Vue aérienne du site en août 2012 (d'après remonterletemps.ign.fr)

B.6.Relevés topographiques

Lors de notre campagne de reconnaissance géophysique effectuée en novembre 2024, nous avons réalisé des relevés topographiques. La carte de nivellement relatif ci-dessous expose les résultats.

La carte est présentée dans le rapport [PR.59GT.24.0209-DTGM] transmis le 21/11/2024.

Selon la carte, l'élévation du site varie entre 50,2 à l'est du parking et 52,5 mNGF environ à l'ouest du parking.

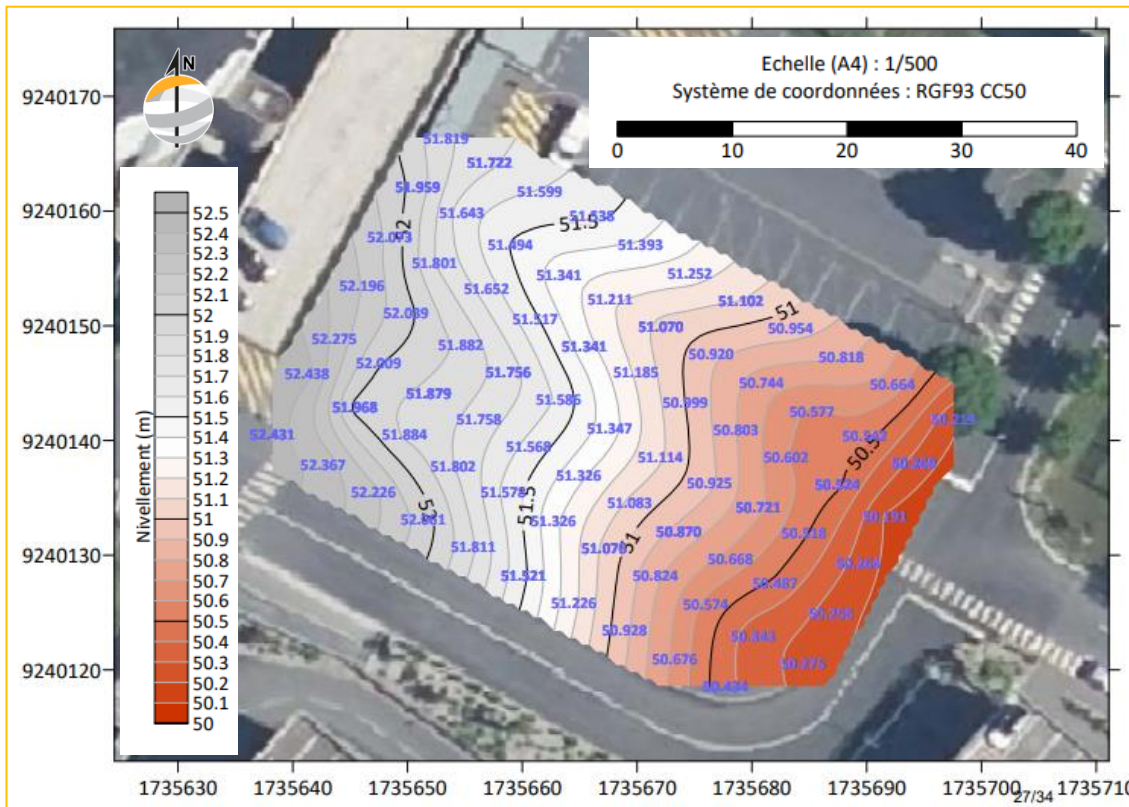


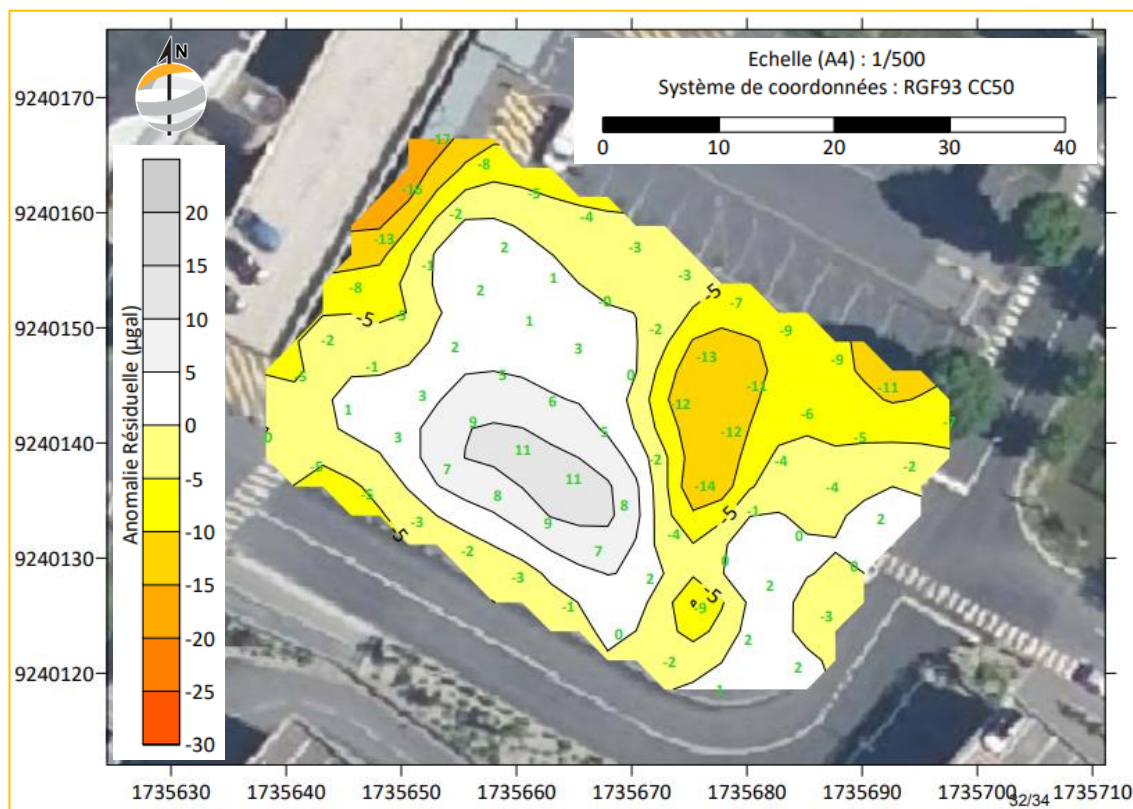
Figure 17. Carte de nivellement relatif – rapport PR.59GT.24.0209-DTGM du 20/11/2024.

B.7. Etude géophysique – prospection par méthode microgravimétrie

Une étude géophysique par méthode microgravimétrie a été effectuée en novembre 2024 par FONDASOL.

L'étude a mis en évidence plusieurs anomalies résiduelles, une carte exposant ces anomalies résiduelles est présentée ci-dessous.

L'ensemble des résultats, des cartes et des interprétations de l'étude sont présentés dans le rapport [PR.59GT.24.0209-DTGM] transmis le 21/11/2024.



B.8. Détection des réseaux par CAPTUREA







La réalisation des forages destructifs de contrôle des anomalies microgravimétriques mises en évidence obligeait au préalable d'avoir la connaissance de l'implantation des réseaux enterrés existants dans l'emprise du projet.

Cette implantation n'a pas pu être transmise par le centre hospitalier. Par conséquent, une prestation de détection de réseaux a été rendue nécessaire pour poursuivre nos travaux d'investigations géotechniques.

Une détection des réseaux a donc été effectuée en janvier 2025 par l'entreprise CAPTUREA.

Les documents suivants ont été transmis le 30/01/2025, ils détaillent et interprètent les résultats relevés lors de l'intervention.

- le rapport d'exécution,
- les plans des réseaux en PDF et en DWG,
- la liste des points topographiques,
- l'ensemble du reportage photographique

-  25-012_IC-CH VALENCIENNES-01-A - Standard
-  25-012_IC-CH VALENCIENNES-01-A_PTopos
-  25-012_IC-CH VALENCIENNES-01-A-A1-200
-  25-012_IC-CH VALENCIENNES-01-A-A1-200_avec-vue-aerienne
-  25-012_R-EXE-CH VALENCIENNES
-  Photos_CH VALENCIENNES

Le rapport d'exécution fourni par CAPTUREA est repris en annexe n°5 de ce rapport.

Selon le rapport détaillé fourni par CAPTUREA, plusieurs types de réseaux sont rencontrés sur l'ensemble du parking P2, avec :

- des réseaux électriques (réseau fibre, réseaux courants faibles, réseaux d'éclairage, réseau HTA et réseaux BT pouvant aller au-delà de 2 m de profondeur)
- des réseaux d'eau pluviale (servant d'écoulement des eaux et de déversoir d'orage)
- des réseaux courants faibles et vidéo

Nous reprenons ci-dessous un plan des réseaux détectés au droit du parking P2 ainsi que quelques photographies prises sur site par CAPTUREA.



Figure 19. Plan des réseaux détectés au droit du parking P2 – CAPTUREA, 30/01/2025.



Figure 20. Extrait de photographies des réseaux électriques rencontrés – CAPTUREA, 28/01/2025.



Figure 21. Extrait de photographies des réseaux électriques rencontrés – CAPTUREA, 28/01/2025.



Figure 22. Extrait de photographies des réseaux d'eau pluviale rencontrés – CAPTUREA, 28/01/2025.

C. RESULTATS DES INVESTIGATIONS GEOTECHNIQUES

C.1. Repérage des sondages

Le repérage et le détail des coordonnées XYZ des points d'investigation sont repris en annexe de ce rapport.

En suivant la carte des anomalies résiduelles fournie dans l'étude géophysique (soulignée en partie B.7) et le plan de détection des réseaux fournie par CAPTUREA (souligné en partie B.8), nous avons pu implanter nos points de sondages comme présenté ci-dessous :



Figure 23. Repérage des points de sondages géotechniques.

C.2. Résultats des sondages pressiométriques

Les résultats des sondages pressiométriques sont détaillés en annexe n°8 de ce rapport.

RESULTATS LITHOLOGIQUES

Les sondages de reconnaissance géologique avec essais pressiométriques ont permis de mettre en évidence la succession lithologique suivante :

- **de l'enrobé** de 4 cm d'épaisseur environ
- **des remblais graveleux gris** jusqu'à 0.2 m de profondeur sous le terrain actuel.
- **des remblais sablo-graveleux à limoneux brun** avec débris de briques, cailloutis divers et craie jusqu'à 1.1 m de profondeur/TA environ au droit du sondage SP101 et jusqu'à 2.6 m de profondeur/TA environ au droit du sondage SP2.

On rappellera que les épaisseurs de remblais pourront varier localement en fonction de l'historique du site et des différents mouvements de terre qui auraient pu être opérés.

- **des limons marron** jusqu'à 2.8 m de profondeur/TA au droit du sondages SP101,

- **des argiles sableuses marron verdâtre à grises** jusqu'à 11 m de profondeur/TA, soit jusqu'à la base du sondage SP101,

Les limons et les argiles sableuses rencontrés semblent correspondre aux limons de lavage d'ère Quaternaire sur des sables et argiles du Landénien d'ère Tertiaire.

- **de la craie blanche avec passages décomprimés** jusqu'à 14.5 m de profondeur/TA
- **de la craie blanche à silex** jusqu'à la base du sondage SP102, soit jusqu'à 21 m de profondeur/TA.

La craie blanche rencontrée semble correspondre à la craie du Sénonien d'ère Secondaire.

CARACTERISTIQUES MECANIQUES

Les caractéristiques mécaniques des sols ont été mesurées au moyen d'essais pressiométriques. Elles ont permis de classer les sols de la manière suivante, au regard de l'Eurocode 7 :

	Essais pressiométriques							Consistance/ compacité ⁽²⁾
Formation	Module pressiométrique E _M (MPa)			Pression limite nette Pl* (MPa)			Nb valeurs	
	Min	Max	Moy	Min	Max	Moy		
Remblais Jusqu'à 2.5 m/TN environ	3.0	4.1	-	0.25	0.50	-	4	Hétérogènes
Argile sableuse Jusqu'à 11.0 m/TN environ	10.4	135.5	25.1	0.74	> 4.91	2.24	16	Ferme à très raide
Craie I Jusqu'à 14.5 m/TN environ	1.4	19.8	2.6	0.04	2.37	0.26	4	Molle
Craie II Jusqu'à 21.0 m/TN environ	34.9	> 100	93.1	> 2.36	> 4.70	> 4.14	6	Saine

C.3. Résultats des forages destructifs

Les résultats des forages destructifs sont détaillés en **annexe n°9** de ce rapport.

RESULTATS DES FORAGES DESTRUCTIFS

Globalement, les forages destructifs réalisés dans le cadre de la présente campagne ont permis de mettre en évidence les éléments suivants :

- des **anomalies plus ou moins prononcées** (des vitesses moyennes à élevées voir passages décomprimés) jusqu'à 4 m de profondeur environ au droit de l'ensemble des forages.
- des **vitesse moyennes à faibles** entre 4 et 12 m de profondeur environ au droit de l'ensemble des forages.
- des **passages décomprimés** entre 12 et 15 m de profondeur environ au droit de l'ensemble des forages destructifs
- des **vitesse moyennes à faibles** jusqu'à la base des forages, soit jusqu'à 20 m de profondeur environ.
- **A noter : des passages décomprimés** semblent également rencontrés entre 18.5 et 21m de profondeur environ au droit des forages DI07 et DI10.

RESULTATS LITHOLOGIQUES

En référence aux observations de nos opérateurs de terrain lors de la réalisation des forages destructifs et en recoupant avec les sondages pressiométriques réalisés, les forages semblent donner la succession lithologique suivante :

- **de l'enrobé** de 4 cm d'épaisseur environ **sur des remblais graveleux gris** jusqu'à 2 m de profondeur environ sous le terrain actuel.

On rappellera que les épaisseurs de remblais pourront varier localement en fonction de l'historique du site et des différents mouvements de terre qui auraient pu être opérés.

- **des argiles limono-sableuses marron verdâtre à grises** jusqu'à 12 m de profondeur/TA environ.

Les limons et les argiles sableuses rencontrés semblent correspondre aux limons de lavage d'ère Quaternaire sur des sables et argiles du Landénien d'ère Tertiaire.

- **de la craie blanche avec passages décomprimés** entre 12 et 15 m de profondeur/TA environ,
- **de la craie blanche à silex** jusqu'à la base des sondages, soit jusqu'à 20 m de profondeur/TA.
- **un second passage décomprimé dans la craie blanche** semble présent entre 18 et 21 m de profondeur/TA au droit des sondages D107 et D110.

La craie blanche rencontrée semble correspondre à la craie du Sénonien d'ère Secondaire.

PASSAGES DECOMPRIMES

Synthèse lithologique des sondages pressiométriques et des forages destructifs :

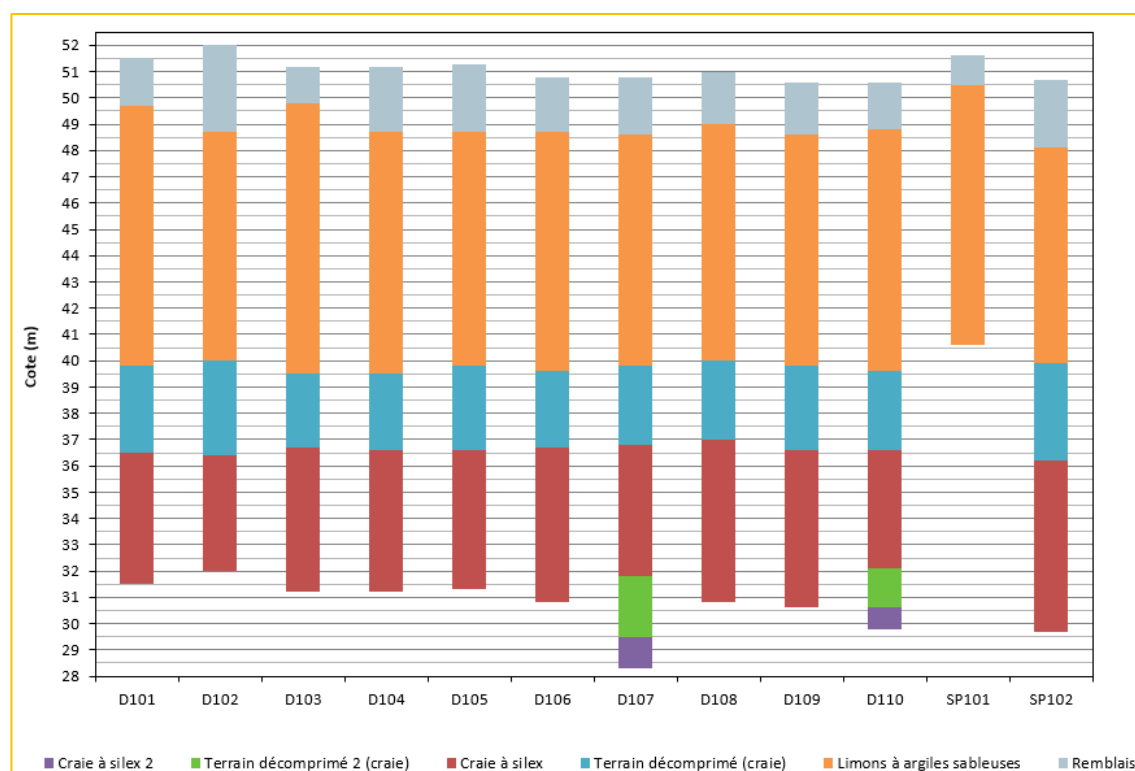


Figure 24. Graphique synthétique des lithologies rencontrées selon la cote des sondages destructifs

L'ensemble des forages destructifs réalisés au droit du parking P2 présente une couche de craie avec passages décomprimés entre 40 mNGF et 36.5 mNGF (présentée en bleu sur le graphique ci-dessus).

Les forages destructifs D107 et D110 présentent une seconde couche de craie avec passages décomprimés entre 32 mNGF et 30 mNGF (présentée en vert sur le graphique ci-dessus).

Ces couches se caractérisent par :

- une perte d'injection
- une tête de forage toujours en appui selon notre opérateur
- des vides possibles de 10 à 50 cm de hauteur en tête de couche

Le sondage pressiométrique SPI02 présente en complément des forages destructifs, une couche de craie molle entre 40 mNGF et 36.5 mNGF (présentée en bleu sur le graphique ci-dessus).

Cette couche se caractérise par :

- un module pressiométrique EM moyen de 2.6 MPa environ
- une pression limite nette PI^* moyenne de 0.26 MPa environ

C.4. Niveaux d'eau

Aucune arrivée d'eau n'a été relevée en cours de forage à sec à la tarière continue, soit jusqu'à 5 m de profondeur/TA.

Au-delà, l'utilisation ultérieure de fluide de forage nécessaire à la bonne réalisation des forages et essais ne nous a pas permis de déceler des niveaux d'eau en cours de forage.

Il convient toutefois de signaler que des arrivées d'eau d'origine météorique à la circulation anarchique pourront être rencontrées dans les remblais et horizons de surface.

On retiendra aussi que le niveau d'eau pourra être variable localement en fonction des conditions météorologiques du moment.

Remarque :

Notre intervention ponctuelle dans le cadre de la présente étude ne nous permet pas de fournir des informations hydrogéologiques suffisantes pour définir les niveaux d'eau caractéristiques EE, EH et EB.

En effet, les relevés mentionnés ci-avant correspondent nécessairement à un relevé effectué à un moment donné, sans possibilité d'apprécier la variation inéluctable des nappes et circulations d'eau qui dépendent notamment des conditions météorologiques.

Une étude hydrogéologique pourra nous être confiée et permettra de justifier les niveaux d'eau caractéristiques du site suivant l'EUROCODE 7.

D. PRINCIPES GENERAUX DE CONSTRUCTION - BATIMENTS

D.1. Synthèses

SYNTHESE DES RECONNAISSANCES GEOTECHNIQUES

Les sondages ont mis en évidence :

- **de l'enrobé** de 4 cm d'épaisseur environ **sur des remblais graveleux gris hétérogènes** jusqu'à 2 m de profondeur sous le terrain actuel.
- **des argiles limono-sableuses marron verdâtre à grises fermes à très raides** jusqu'à 12 m de profondeur/TA environ.
- **de la craie blanche molle avec passages décomprimés** entre 12 et 15 m de profondeur/TA environ,
- **de la craie blanche à silex saine** jusqu'à la base des sondages, soit jusqu'à 20 m de profondeur/TA.

L'ensemble des forages destructifs présente une couche de craie avec passages décomprimés entre 40 mNGF et 36.5 mNGF.

Les forages destructifs D107 et D110 présentent une seconde couche de craie avec passages décomprimés entre 32 mNGF et 30 mNGF.

SYNTHESE DES AUTRES INTERVENTIONS

L'étude géophysique par méthode microgravimétrique effectuée par FONDASOL a mis en évidence plusieurs anomalies microgravimétriques, au droit du parking P2.

L'entreprise CAPTUREA a mis en évidence des réseaux électriques, des réseaux d'eau pluviale et des réseaux courants faibles et vidéo sur l'ensemble du parking P2.

SYNTHESE DU PROJET

Le projet consiste à l'installation de blocs opératoires modulaires sur un seul niveau de blocs, d'une emprise d'environ 840m² au droit d'un parking VL.

Le parking P2 se trouve entre l'Hôpital Jean Bernard et le Centre Psychiatrique Constance Pascal au 114 avenue Desandouin à VALENCIENNES (59).

D.2. Première approche de la Zone d'Influence Géotechnique (ZIG)

ZIG : volume de terrain au sein duquel il y a interaction entre l'ouvrage ou l'aménagement de terrain, et l'environnement. La forme et l'extension de cette zone d'influence géotechnique sont spécifiques à chaque site et à chaque ouvrage ou aménagement de terrain.

On considèrera une ZIG dont l'emprise correspondra à minima à l'emprise du projet, ainsi qu'à une sur largeur de + 3 m environ par rapport à l'emprise des secteurs modifiés.

L'ensemble du terrain de la parcelle et les aménagements avoisinants sont donc inclus dans la ZIG, avec notamment la rampe d'accès et le mur de soutènement.

Des dispositions particulières seront à concevoir et à prendre en compte pour garantir la stabilité des mitoyens au projet.

Ces points impliquent notamment :

- Un levé topographique de l'intégralité de la ZIG,

- Les reconnaissances et description précises des structures et fondations des ouvrages situés dans l'emprise de la ZIG, ainsi que leur diagnostic structurel (descentes de charges, déplacements limites admissibles, sensibilité aux vibrations, ...).

RESEAUX PUBLICS

La ZIG peut être concernée par la présence de réseau public. Le maître d'ouvrage sera tenu de faire réaliser des DT. Les entreprises intervenantes devront faire réaliser des DICT afin de bien prendre connaissance de la position des réseaux et des contraintes y étant liées.

Les consignes des gestionnaires de réseaux devront être scrupuleusement respectées.

RESEAUX PRIVES DU SITE

Un repérage des réseaux du parking a été effectué pour notre intervention. Nous nous référençons au rapport d'intervention de CAPTUREA en annexe n°5.

Plusieurs réseaux ont été rencontrés, il sera impératif de dévier exhaustivement ces derniers afin de ne pas engendrer de désordres lors des travaux de terrassements ou de réalisation des fondations notamment.

Une fois dévié, l'ensemble des réseaux rencontrés au droit du parking pourra être purgé. Ces purges devront ensuite être comblées par un remblai technique.

D.3. Classe sismique des sols

La classe de sol a été déterminée à partir des résultats des essais pressiométriques, en utilisant des corrélations entre les vitesses sismiques et les modules pressiométriques.

On retiendra un site de classe sismique C.

Dans le cas d'une catégorie d'ouvrage III

Zone de sismicité :	3	D'où l'accélération maximale au rocher : $a_{gr} =$	1.1
Catégorie d'importance du bâtiment :	IV	<input type="checkbox"/> où le coefficient d'importance : $\gamma_I =$	1.4
Classe de sol :	C	D'où le paramètre de sol : $S =$	1.5

D'où

$$a_{max} = a_{gr} \times \gamma_I \times S = 2.31 \text{ m/s}^2$$

Remarques importantes :

Les éléments donnés ci-dessus suivent les hypothèses de l'EUROCODE 8, pour une zone de sismicité donnée. S'il existe des préconisations spécifiques sur le site concernant les accélérations à retenir, il appartient à l'équipe de conception d'en tenir compte.

L'hypothèse de catégorie d'importance, qui influence les paramètres de calculs structurels, doit être confirmée par le Maître d'ouvrage.

D.4. Conditions générales de terrassement

TERRASSEMENTS ET MISE A NIVEAU

Nous avons émis l'hypothèse qu'il pourrait y avoir un terrassement dans le cadre de la mise à niveau du terrain et de la création d'une plateforme de travail.

En cas d'évacuation de matériaux hors du site, il conviendra de définir le type de filière adapté. D'une façon générale, l'entreprise devra adapter sa méthodologie d'exécution des travaux (terrassement, compactage, ...) afin d'assurer l'assainissement des plateformes et d'éviter de déstabiliser les avoisinants pouvant être influencés par les travaux.

PORTANCE DU SOL SUPPORT

D'après les résultats de nos investigations, l'arase de terrassement pourrait se situer dans des horizons de remblais sablo-graveleux à limoneux.

Compte tenu de la présence d'enrobé, l'usage d'un brise roche hydraulique sera nécessaire.

Il est fortement conseillé de réaliser les travaux en période estivale et dans des conditions météorologiques favorables pour bénéficier des meilleures conditions de chantier.

Nous attirons l'attention de l'entreprise sur la nécessité de protéger le fond de forme et la plateforme des intempéries.

En fonction des conditions météorologiques au moment des travaux, on prévoira si nécessaire la réalisation d'un réseau de tranchées drainantes périphériques et intérieures à la plateforme, munies de pompes de chantier reliées à un exutoire afin d'essorer le site le cas échéant.

En cas d'altération de la plateforme par des venues d'eau, la purge de ces matériaux sur des épaisseurs pluri-décimétriques pourra s'avérer nécessaire pour la rendre traficable par les engins de chantier.

L'aménagement du fond de forme devra être effectué selon les modalités suivantes :

- décapage des remblais sur l'épaisseur nécessaire à la réalisation des fondations,
- contrôle visuel soigné du fond de forme afin de déceler et purger toute poche de sols mous, remaniés ou évolutifs ou encore de points durs (liés à la déconstruction notamment).

Les engins de terrassement pourront être traditionnels, équipés de chenilles et travailleront en rétro à l'aide d'un godet sans dent.

On évitera toute circulation d'engin sur l'arase des terrassements afin d'éviter le matelassage et l'orniérage de celle-ci.

D.5. Purge des réseaux existants

Le projet viendra en lieu et place de réseaux existants importants.

La phase de dévoiement et de comblement des réseaux est essentielle pour la bonne réalisation des travaux du projet.

Un recollement précis des réseaux à éliminer devra être établi au préalable.

Il sera nécessaire de condamner les réseaux existants et de les dévoyer afin de purger les éléments enterrés.

La purge sera menée de manière à extraire tout éléments pouvant :

- créer des vides et des affaissements aléatoires et non contrôlés,
- créer des chemins préférentiels à l'eau, des circulations d'eau non souhaitées pourraient avoir des effets délétères.
- créer des points durs pouvant occasionner des refus lors de l'exécution des fondations,
- créer des zones de stagnation d'eau (fosse, canalisation, réseau, ..) pouvant conduire à terme à l'apparition de désordres liés à des zones de sols de caractéristiques mécaniques affaiblies par un effet de saturation.

Il faudra rester vigilant à la présence de toute structure et élément enterré pouvant encore subsister. En cas de découverte de vestiges enterrés (fosse, canalisation, réseau ...) lors de la phase travaux, des purges conséquentes pourront s'avérer nécessaires.

Il conviendra de purger tout éléments et remblais superficiels jugés nécessaire à la réalisation du projet.

On veillera à maintenir la fouille hors d'eau à l'aide d'un épuisement adapté relié à un exutoire existant ou à créer (en cas d'arrivée d'eau anarchique dans les remblais).

Les remblais à terrasser seront probablement sujets à éboulement. On veillera donc aussi à procéder au blindage de fouilles pour ne pas déstabiliser les terrains en place. On veillera aussi à réaliser des étalements pour garantir l'absence de mouvement des mitoyens.

Un système de surveillance devra être mis en place pour détecter toute dégradation des avoisinants afin de réagir rapidement le cas échéant.

Ces travaux seront à organiser lors de périodes météorologiques favorables. Le chantier devra être protégé de la pluie lors de tout terrassement.

Les purges devront être comblées avec un objectif minimal de compactage q4 sur toute la hauteur remblayée.

REMBLAIEMENT DES ZONES PURGEES

On pourra utiliser un matériau sain, granulaire et non-gélif de type D3I soigneusement compacté par couches minces et successives en respectant les règles de l'art.

L'objectif de compactage à respecter sera q4 avec $\rho_{dm} \geq 95\% \rho_{d,OPN}$ et $\rho_{dfc} \geq 92\% \rho_{d,OPN}$.

L'ensemble des purges et substitutions réalisées devra être vérifié par essais de pénétration en nombre suffisant sur toute l'épaisseur remblayée + 50 cm.

La qualité de ces remblaiements de purge sera essentielle pour assurer :

- une bonne réalisation de la phase de terrassement en déblai/remblai,
- une bonne traficabilité des engins de chantier,
- l'absence d'effets parasites indésirables sur les fondations et niveaux bas projetés.

Il conviendra de procéder à un relevé de géomètre des zones purgées et remblayées afin de pouvoir procéder à un recollement avec les plans du projet.

D.6. Mode de fondation envisageable

Les sondages ont permis de mettre en évidence sous une épaisseur de remblai sablo-graveleux à limoneux hétérogènes pouvant atteindre 2 m, des limons sur des argiles sableuses fermes à très raides reconnus jusqu'à 12 m de profondeur/TA environ, puis de la craie molle avec passages décomprimés jusqu'à 15 m de profondeur/TA sur de la craie à silex saine jusqu'à la base de nos investigations soit jusque 20 m de profondeur sous le niveau du terrain actuel.

Lors de nos investigations, aucune arrivée d'eau n'a été relevée en cours de forage.

Compte tenu de la nature du projet, de la disposition des lieux et du contexte géotechnique du site, nous avons donc étudié pour le projet : **une solution de fondation de type radier général rigidifié avec bèches périphériques ancrées à 0,80 m de profondeur sous le niveau du TN fini environnant.**

E. ÉTUDES DES OUVRAGES GEOTECHNIQUES

E.1. Solution de fondation sur radier

Nous avons donc étudié pour le projet, une solution de fondations sur radier béton armé général rigidifié disposant de bèches périphériques descendues vers 0,80 m de profondeur sous le niveau du TN fini environnant et posé sur une couche de forme.

Il conviendra de repérer et de purger tous les réseaux, points durs, horizons mous ou matériaux évolutifs reconnus au droit du futur radier.

La couche de forme sous radier aura une épaisseur minimale de 60 cm et sera composée de matériaux sablo graveleux de classe D3I (selon le GTR2000).

E.2. Contrainte de calcul

Pour une fondation superficielle telle que définie ci-avant, les contraintes de calcul peuvent être déterminées par la méthode pressiométrique (cf. NF P94-261) à partir de la pression limite nette équivalente p_{le}^* calculée sous la base de la fondation et du facteur de portance k_p .

Au stade de l'ébauche dimensionnelle, il est possible de retenir :

$$p_{le}^* = 0,25 \text{ MPa}$$

$$k_p = 0,80$$

$$q_0 = \text{négligée}$$

$$i_\delta = 1 \text{ (valeur à adapter selon la résultante des efforts horizontaux).}$$

$$i_\beta = 1 \text{ (charge éloignée de tout talus)}$$

On a alors dans ce cas, la contrainte nette évaluée à :

$$q_{net} = k_p \cdot p_{le}^* \cdot i_\delta \cdot i_\beta = 0,2 \text{ MPa}$$

Soient :

$$\text{Contrainte caractéristique : } q_{v;k} = \frac{q_{net}}{1,2} = 0,17 \text{ MPa}$$

$$\text{Contrainte de calcul à l'ELU : } q'_{ELU} - q_0 = q_{v;d} = \frac{q_{v;k}}{1,4} = 0,12 \text{ MPa}$$

$$\text{Contrainte de calcul à l'ELS : } q'_{ELS} - q_0 = q_{v;d} = \frac{q_{v;k}}{2,3} = 0,07 \text{ MPa}$$

Les contraintes de calcul sont alors de :

$$q'_{ELS} = 0,07 \text{ } i_\delta \text{ } i_\beta \text{ (en MPa)}$$

$$q'_{ELU} = 0,12 \text{ } i_\delta \text{ } i_\beta \text{ (en MPa)}$$

Ces contraintes de calculs s'entendent pour une arase de terrassement saine, stable et non remaniée accueillant la couche de forme.

E.3. Estimation des tassements

Nous ne connaissons pas les descentes de charges du projet. En première approche, nous prenons une hypothèse d'une charge uniformément répartie sur toute l'emprise du radier

A partir de cette hypothèse de chargement, nous avons estimé des tassements de radier. On trouvera dans le tableau suivant les tassements obtenus pour des dimensions et une épaisseur de radier indiquée.

	Charge 1	Charge 2
Hypothèse de contrainte appliquée	1,0 T/m ²	2,0 T/m ²
Dimensions du radier	22 m x 38 m	22 m x 38 m
Epaisseur du radier	0,30 m	0,30 m
Tassement estimé	< 1 cm	< 2 cm

La faisabilité du radier dépendra des descentes de charges réelles du projet et notamment de ses points d'impact ponctuels. Il conviendra d'étudier l'admissibilité des déflexions du radier.

A noter : Ces tassements s'étendront au-delà du radier. Aussi dans le cas de réseaux existants passant au voisinage direct des projets, il conviendra de vérifier que les dits réseaux ont la capacité de subir des tassements résiduels sans rompre et sans affecter de façon délétère les écoulements gravitaires.

De plus, le linéaire de soutènement devra être diagnostiquer vis-à-vis de l'interaction avec le projet.

E.4.Sujétions d'exécution

On prévoira le décapage des remblais rencontrés ainsi que des terrains en place permettant la mise en œuvre de la couche de forme.

Il conviendra de réaliser un contrôle visuel et soigné du fond de forme afin de déceler et de purger toute poche de sols mous au niveau d'assise retenu.

On mettra en place un géotextile non tissé remontant sur les parois latérales du sol encaissant afin d'éviter la contamination du remblai d'apport par le sol sous-jacent.

On prévoira la mise en place d'un géotextile entre le fond de fouille et la substitution remontant sur les parois latérales du sol encaissant.

La couche de forme sous radier sera constituée par un matériau sablo-graveleux, sain, non évolutif, correctement gradué et soigneusement compacté par couches minces.

Le matériau utilisé pour la substitution sera un tout-venant de granulométrie 0/80 mm avec un pourcentage de sédiments fins (passant à 80 µm) inférieurs à 12 %, LA et MDE < 45, VBS < 0,1 et sera classé D31 d'après le GTR2000.

La couche de forme sous radier sera mise en place sur une épaisseur minimale de 0,60 m sous la sous-face du radier et augmentera en fonction des éventuelles surépaisseurs de remblais à purger au niveau du fond de fouille.

On procédera au contrôle de la couche de forme par des essais de chargement à la plaque.

Dans le cadre de la réalisation d'une couche de forme de 0,60 m d'épaisseur, on retiendra les critères de réception suivants :

- portance EV2 > 50 MPa,
- rapport de compactage EV2/EV1

Ce radier sera muni de bèches périphériques descendues au minimum à 0,80 m de profondeur de profondeur sous le niveau du TN fini environnant.

Le coulage des bèches périphériques devra être réalisé immédiatement après les terrassements des fouilles ou on prévoira le coulage d'un béton de propreté à l'avancement pour protéger le fond de fouille.

F. SUITE A DONNER

F.1. Pour la mission géotechnique G2 PRO du projet

Il conviendra de fixer de façon définitive les caractéristiques du projet, et notamment :

- Charges sur appuis,
- Tolérances en déformations du projet (tassements absolus et différentiels) pour le clos couvert et pour les réseaux,
- Altimétrie du projet vis-à-vis de la topographie actuelle.

F.2. Une mission G5

Un diagnostic géotechnique G5 du mur de soutènement sera nécessaire afin d'évaluer l'influence du projet sur ce dernier. Ce diagnostic sera à intégrer dans la mission géotechnique G2PRO du projet.

Pour mener à bien ce diagnostic, il sera nécessaire que le Centre Hospitalier de Valenciennes dispose des documents caractérisant ce soutènement : vue en plan, coupes, note de calcul, ...

Ce rapport conclut la mission géotechnique G2 AVP qui nous a été confiée pour ce projet par le Centre Hospitalier de Valenciennes.

Les calculs et valeurs dimensionnelles donnés dans le présent rapport ne sont que des ébauches destinées à donner un premier aperçu d'une proposition géotechnique pour le projet, sur la base d'hypothèses et ne constituent pas un dimensionnement du projet.

L'enchaînement des missions géotechniques selon la norme NF P 94-500 se trouve en annexe du présent rapport.

FONDASOL reste disponible pour le Centre Hospitalier de Valenciennes dans le cadre des suites à donner pour le projet.



ANNEXES

I. ENCHAINEMENT DES MISSIONS TYPES D'INGENIERIE GEOTECHNIQUE (NORME NF P94-500)

Le Maître d'Ouvrage doit associer l'ingénierie géotechnique au même titre que les autres ingénieries à la Maîtrise d'Œuvre et ce, à toutes les étapes successives de conception, puis de réalisation de l'ouvrage. Le Maître d'Ouvrage, ou son mandataire, doit veiller à la synchronisation des missions d'ingénierie géotechnique avec les phases effectives à la Maîtrise d'Œuvre du projet.

L'enchaînement et la définition synthétique des missions d'ingénierie géotechnique sont donnés ci-après. Deux ingénieries géotechniques différentes doivent intervenir : la première pour le compte du Maître d'Ouvrage ou de son mandataire lors des étapes 1 à 3, la seconde pour le compte de l'entreprise lors de l'étape 3.

Enchaînement des missions G1 à G4	Phases de la maîtrise d'œuvre	Mission d'ingénierie géotechnique et Phase de la mission		Objectifs à atteindre pour les ouvrages géotechniques	Niveau de management des risques géotechniques attendu	Prestations d'investigations géotechniques à réaliser
Étape 1 : Étude géotechnique préalable (G1)		Étude géotechnique préalable (G1) Phase Étude de Site (ES)		Spécificités géotechniques du site	Première identification des risques présentés par le site	Fonction des données existantes et de la complexité géotechnique
	Étude préliminaire, Esquisse, APS	Études géotechnique préalable (G1) Phase Principes Généraux de Construction (PGC)		Première adaptation des futurs ouvrages aux spécificités du site	Première identification des risques pour les futurs ouvrages	Fonctions des données existantes et de la complexité géotechnique
Étape 2 : Étude géotechnique de conception (G2)	APD/AVP	Étude géotechnique de conception (G2) Phase Avant-projet (AVP)		Définition et comparaison des solutions envisageables pour le projet	Mesures préventives pour la réduction des risques identifiés, mesures correctives pour les risques résiduels avec détection au plus tôt de leur survenance	Fonction du site et de la complexité du projet (<i>choix constructifs</i>)
	PRO	Études géotechniques de conception (G2) Phase Projet (PRO)		Conception et justifications du projet		Fonction du site et de la complexité du projet (<i>choix constructifs</i>)
	DCE/ACT	Étude géotechnique de conception (G2) Phase DCE/ACT		Consultation sur le projet de base/choix de l'entreprise et mise au point du contrat de travaux		
Étape 3 : Études géotechniques de réalisation (G3/G4)		A la charge de l'entreprise	A la charge du maître d'ouvrage			
	EXE/VISA	Étude de suivi géotechniques d'exécution (G3) Phase Étude (en interaction avec la phase suivi)	Supervision géotechnique d'exécution (G4) Phase Supervision de l'étude géotechnique d'exécution (en interaction avec la phase supervision du suivi)	Étude d'exécution conforme aux exigences du projet, avec maîtrise de la qualité, du délai et du coût	Identification des risques résiduels, mesures correctives, contrôle du management des risques résiduels (<i>réalité des actions, vigilance, mémorisation, capitalisation des retours d'expérience</i>)	Fonction des méthodes de construction et des adaptations proposées si des risques identifiés surviennent
	DET/AOR	Étude et suivi géotechniques d'exécutions (G3) Phase Suivi (en interaction avec la Phase Étude)	Supervision géotechnique d'exécution (G4) Phase Supervision du suivi géotechnique d'exécution (en interaction avec la phase Supervision de l'étude)	Exécution des travaux en toute sécurité et en conformité avec les attentes du maître d'ouvrage		Fonction du contexte géotechnique observé et du comportement de l'ouvrage et des avoisinants en cours de travaux
À toute étape d'un projet ou sur un ouvrage existant	Diagnostic	Diagnostic géotechnique (G5)		Influence d'un élément géotechnique spécifique sur le projet ou sur l'ouvrage existant	Influence de cet élément géotechnique sur les risques géotechniques identifiés	Fonction de l'élément géotechnique étudié

Classification des missions d'ingénierie géotechnique en page suivante

Février 2014

2. MISSIONS TYPES D'INGENIERIE GEOTECHNIQUE (NORME NF P94-500)

L'enchaînement des missions d'ingénierie géotechnique (étapes 1 à 3) doit suivre les étapes de conception et de réalisation de tout projet pour contribuer à la maîtrise des risques géotechniques. Le maître d'ouvrage ou son mandataire doit faire réaliser successivement chacune de ces missions par une ingénierie géotechnique. Chaque mission s'appuie sur des données géotechniques adaptées issues d'investigations géotechniques appropriées.

ETAPE 1 : ETUDE GEOTECHNIQUE PREALABLE (G1)

Cette mission exclut toute approche des quantités, délais et coûts d'exécution des ouvrages géotechniques qui entre dans le cadre de la mission d'étude géotechnique de conception (étape 2). Elle est à la charge du maître d'ouvrage ou son mandataire. Elle comprend deux phases:

Phase Étude de Site (ES)

Elle est réalisée en amont d'une étude préliminaire, d'esquisse ou d'APS pour une première identification des risques géotechniques d'un site. - Faire une enquête documentaire sur le cadre géotechnique du site et l'existence d'avoisinants avec visite du site et des alentours.

- Définir si besoin un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.
- Fournir un rapport donnant pour le site étudié un modèle géologique préliminaire, les principales caractéristiques géotechniques et une première identification des risques géotechniques majeurs.

Phase Principes Généraux de Construction (PGC)

Elle est réalisée au stade d'une étude préliminaire, d'esquisse ou d'APS pour réduire les conséquences des risques géotechniques majeurs identifiés. Elle s'appuie obligatoirement sur des données géotechniques adaptées.

- Définir si besoin un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.
- Fournir un rapport de synthèse des données géotechniques à ce stade d'étude (première approche de la ZIG, horizons porteurs potentiels, ainsi que certains principes généraux de construction envisageables (notamment fondations, terrassements, ouvrages enterrés, améliorations de sols).

ETAPE 2 : ETUDE GEOTECHNIQUE DE CONCEPTION (G2)

Cette mission permet l'élaboration du projet des ouvrages géotechniques et réduit les conséquences des risques géotechniques importants identifiés. Elle est à la charge du maître d'ouvrage ou son mandataire et est réalisée en collaboration avec la maîtrise d'œuvre ou intégrée à cette dernière. Elle comprend trois phases:

Phase Avant-projet (AVP)

Elle est réalisée au stade de l'avant-projet de la maîtrise d'œuvre et s'appuie obligatoirement sur des données géotechniques adaptées.

- Définir si besoin un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.
- Fournir un rapport donnant les hypothèses géotechniques à prendre en compte au stade de l'avant-projet, les principes de construction envisageables (terrassements, soutènements, pentes et talus, fondations, assises des dallages et voiries, améliorations de sols, dispositions générales vis-à-vis des nappes et des avoisinants), une ébauche dimensionnelle par type d'ouvrage géotechnique et la pertinence d'application de la méthode observationnelle pour une meilleure maîtrise des risques géotechniques.

Phase Projet (PRO)

Elle est réalisée au stade du projet de la maîtrise d'œuvre et s'appuie obligatoirement sur des données géotechniques adaptées suffisamment représentatives pour le site. - Définir si besoin un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.

- Fournir un dossier de synthèse des hypothèses géotechniques à prendre en compte au stade du projet (valeurs caractéristiques des paramètres géotechniques en particulier), des notes techniques donnant les choix constructifs des ouvrages géotechniques (terrassements, soutènements, pentes et talus, fondations, assises des dallages et voiries, améliorations de sols, dispositions vis-à-vis des nappes et des avoisinants), des notes de calcul de dimensionnement, un avis sur les valeurs seuils et une approche des quantités.

Phase DCE / ACT

Elle est réalisée pour finaliser le Dossier de Consultation des Entreprises et assister le maître d'ouvrage pour l'établissement des Contrats de Travaux avec le ou les entrepreneurs retenus pour les ouvrages géotechniques.

- Établir ou participer à la rédaction des documents techniques nécessaires et suffisants à la consultation des entreprises pour leurs études de réalisation des ouvrages géotechniques (dossier de la phase Projet avec plans, notices techniques, cahier des charges particulières, cadre de bordereau des prix et d'estimatif, planning prévisionnel).
- Assister éventuellement le maître d'ouvrage pour la sélection des entreprises, analyser les offres techniques, participé à la finalisation des pièces techniques des contrats de travaux.

ETAPE 3 : ETUDES GEOTECHNIQUES DE REALISATION (G3 et G4, distinctes et simultanées)

ETUDE ET SUIVI GEOTECHNIQUES D'EXECUTION (G3)

Cette mission permet de réduire les risques géotechniques résiduels par la mise en œuvre à temps de mesures correctives d'adaptation ou d'optimisation. Elle est confiée à l'entrepreneur sauf disposition contractuelle contraire, sur la base de la phase G2 DCE/ACT. Elle comprend deux phases interactives:

Phase Étude

- Définir si besoin un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.
- Étudier dans le détail les ouvrages géotechniques: notamment établissement d'une note d'hypothèses géotechniques sur la base des données fournies par le contrat de travaux ainsi que des résultats des éventuelles investigations complémentaires, définition et dimensionnement (calculs justificatifs) des ouvrages géotechniques, méthodes et conditions d'exécution (phasages généraux, suivis, auscultations et contrôles à prévoir, valeurs seuils, dispositions constructives complémentaires éventuelles).
- Élaborer le dossier géotechnique d'exécution des ouvrages géotechniques provisoires et définitifs: plans d'exécution, de phasage et de suivi.

Phase Suivi

- Suivre en continu les auscultations et l'exécution des ouvrages géotechniques, appliquer si nécessaire des dispositions constructives prédéfinies en phase Étude.
- Vérifier les données géotechniques par relevés lors des travaux et par un programme d'investigations géotechniques complémentaire si nécessaire (le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats).
- Établir la prestation géotechnique du dossier des ouvrages exécutés (DOE) et fournir les documents nécessaires à l'établissement du dossier d'interventions ultérieures sur l'ouvrage (DIUO).

SUPERVISION GEOTECHNIQUE D'EXECUTION (G4)

Cette mission permet de vérifier la conformité des hypothèses géotechniques prises en compte dans la mission d'étude et suivi géotechniques d'exécution. Elle est à la charge du maître d'ouvrage ou son mandataire et est réalisée en collaboration avec la maîtrise d'œuvre ou intégrée à cette dernière. Elle comprend deux phases interactives:

Phase Supervision de l'étude d'exécution

- Donner un avis sur la pertinence des hypothèses géotechniques de l'étude géotechnique d'exécution, des dimensionnements et méthodes d'exécution, des adaptations ou optimisations des ouvrages géotechniques proposées par l'entrepreneur, du plan de contrôle, du programme d'auscultation et des valeurs seuils.

Phase Supervision du suivi d'exécution

- Par interventions ponctuelles sur le chantier, donner un avis sur la pertinence du contexte géotechnique tel qu'observé par l'entrepreneur (G3), du comportement tel qu'observé par l'entrepreneur de l'ouvrage et des avoisinants concernés (G3), de l'adaptation ou de l'optimisation de l'ouvrage géotechnique proposée par l'entrepreneur (G3).
- Donner un avis sur la prestation géotechnique du DOE et sur les documents fournis pour le DIUO.

A TOUTES ETAPES : DIAGNOSTIC GEOTECHNIQUE (G5)

Pendant le déroulement d'un projet ou au cours de la vie d'un ouvrage, il peut être nécessaire de procéder, de façon strictement limitative, à l'étude d'un ou plusieurs éléments géotechniques spécifiques, dans le cadre d'une mission ponctuelle. Ce diagnostic géotechnique précise l'influence de cet ou ces éléments géotechniques sur les risques géotechniques identifiés ainsi que leurs conséquences possibles pour le projet ou l'ouvrage existant.

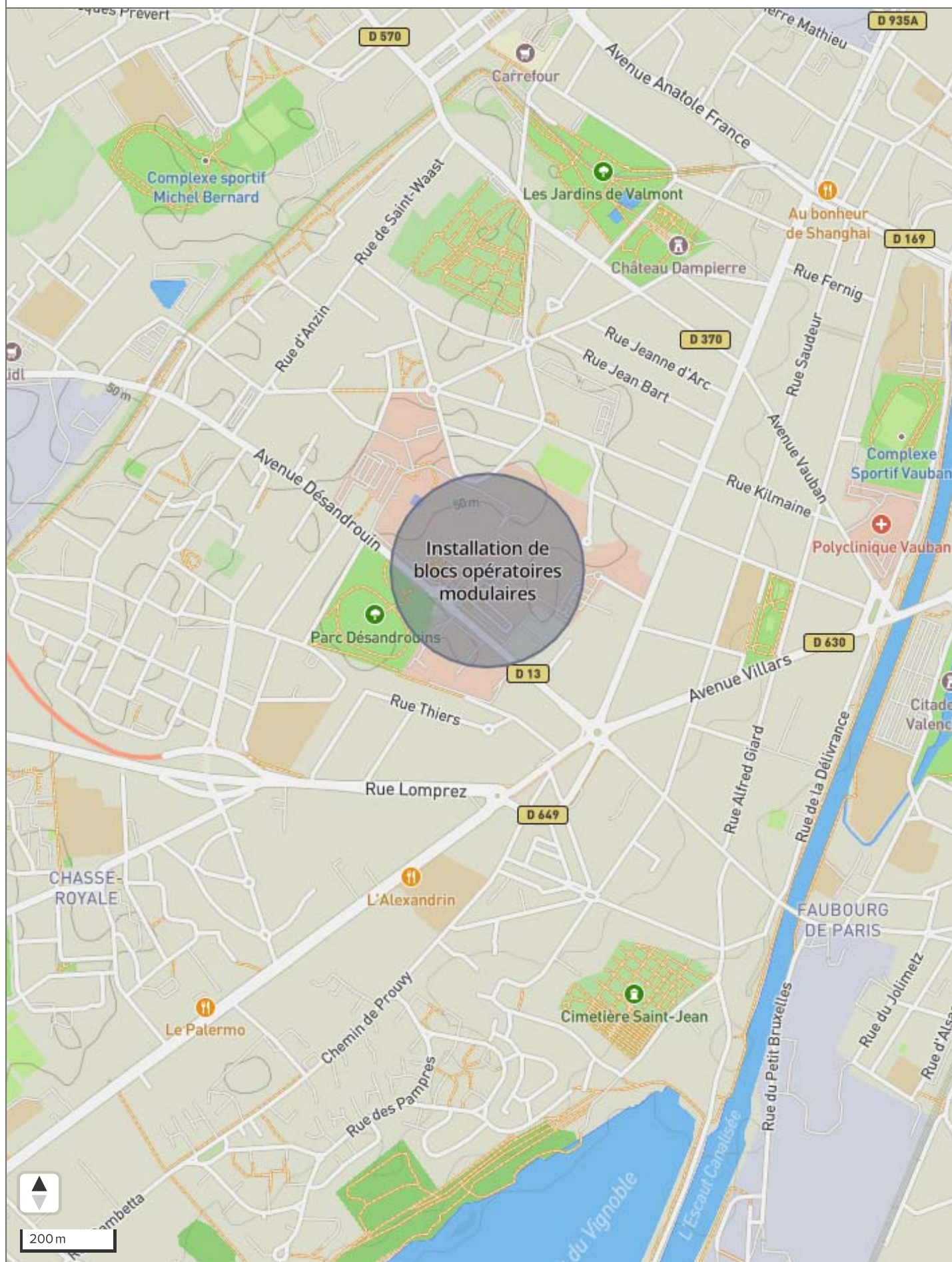
- Définir, après enquête documentaire, un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.
- Étudier un ou plusieurs éléments géotechniques spécifiques (par exemple soutènement, causes géotechniques d'un désordre) dans le cadre de ce diagnostic, mais sans aucune implication dans la globalité du projet ou dans l'état général de l'ouvrage existant.

Si ce diagnostic conduit à modifier une partie du projet ou à réaliser des travaux sur l'ouvrage existant, des études géotechniques de conception et/ou d'exécution ainsi qu'un suivi et une supervision géotechniques seront réalisés ultérieurement, conformément à l'enchaînement des missions d'ingénierie géotechnique (étape 2 et/ou 3).

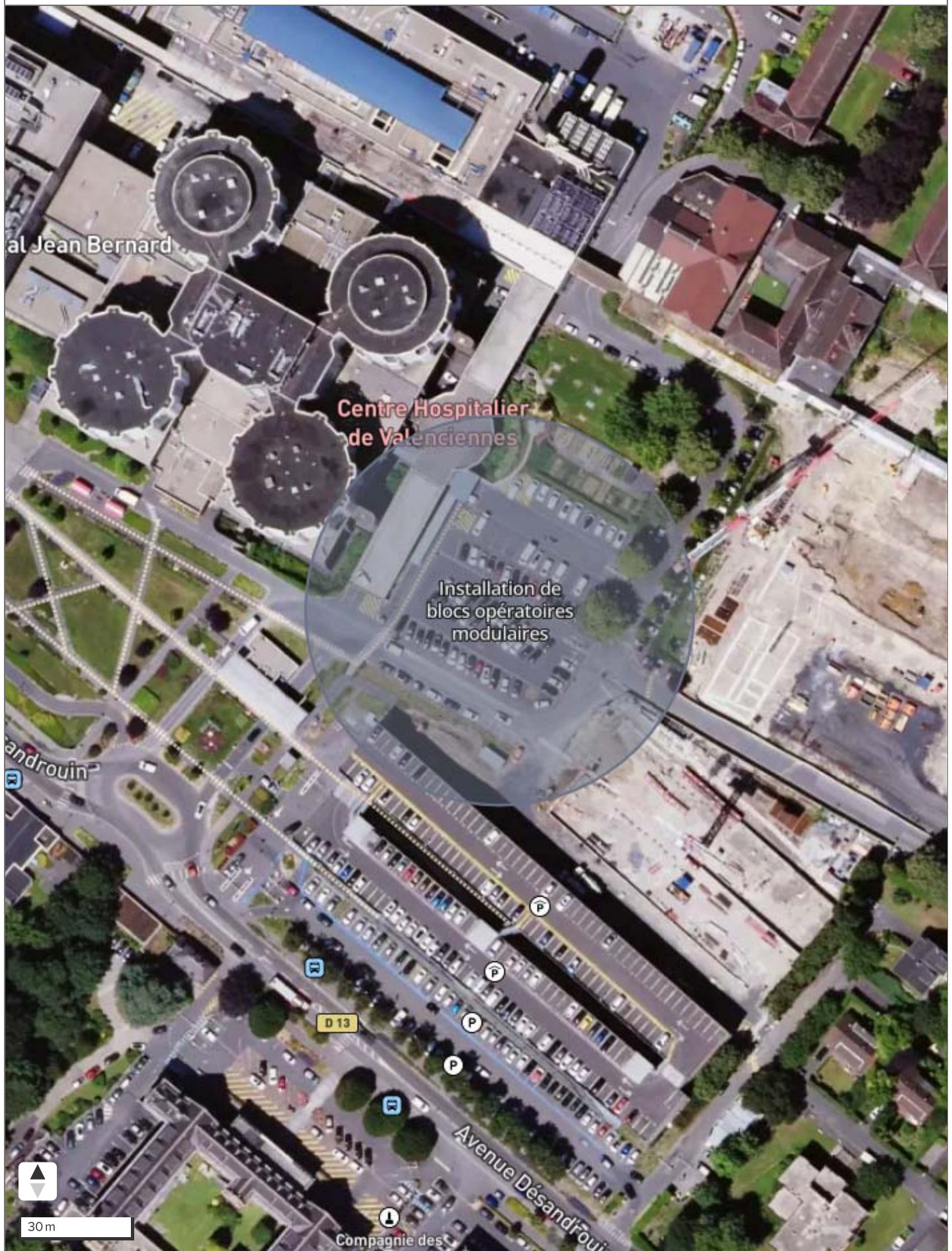
Février 2014

3. LOCALISATION DU SITE

LOCALISATION DU SITE



PLAN DE LOCALISATION



4. RAPPORT D'EXECUTION – DETECTION DES RESEAUX



capturea

Détection de réseaux - Topographie - 3D

RAPPORT D'EXECUTION

Associé au plan n° 25-012

DETECTION DES RESEAUX

Centre Hospitalier de Valenciennes

114 Avenue Desandrouin 59300 VALENCIENNES



Prescripteur (MOA)



CENTRE HOSPITALIER
DE VALENCIENNES

Donneur d'ordre (MOE)

CAPTUREA

10, rue du Flot Tagny
80120 VRON
Tél : 06.87.23.34.92
Email: administratif@capturea.fr

SIRET 978 856 631 00012
TVA INT.COM FR 53 978 856 631
APE 7112B
SAS au capital de 5 000 €



capturea
Détection de réseaux - Topographie - 3D
www.capturea.fr



INDICE	DATES	PAGES	STATUT/MODIFICATION	REDACTEUR	CONTROLEUR
-	30/01/2025	16	1 ^{ère} diffusion	A. LELARGE	R. FRYDER
A					
B					
C					

SOMMAIRE

A.	PRESENTATION DE NOTRE MISSION	3
1.	Contexte de la mission	3
2.	Moyens mis en œuvre	3
3.	Documentation à notre disposition	3
4.	Description du site	4
5.	Moyens humains et matériels	5
B.	LIMITES DE DETECTIONS	6
1.	Les limites du radar géophysique	6
2.	Les limites de la détection électromagnétique	6
3.	Les limites de la détection acoustique	6
C.	RÉSULTATS DES OPERATIONS	7
1.	Synthèse des résultats	7
2.	Rapport détaillé par nature de réseaux	8
D.	CONCLUSION	12
1.	Généralisation	12
2.	Classe et codes couleurs des réseaux	12
E.	ANNEXES	13
1.	Fonctionnement de la détection électromagnétique	13
2.	Technique de détection par géoradar	14
3.	Principe de la détection acoustique sur adduction d'eau potable	14
4.	Principe du marquage-piquetage	15
5.	Géoréférencement	16



A. PRESENTATION DE NOTRE MISSION

1. Contexte de la mission

A la demande de la société **FONDASOL** et du **Centre Hospitalier de Valenciennes**, **CAPTUREA** est intervenu sur la commune de VALENCIENNES (59) au Centre Hospitalier pour de futurs sondages sur le parking VL P2.

Nous avons été mandatés afin de réaliser une détection des réseaux et des ouvrages enterrés par procédés non-intrusifs.

2. Moyens mis en œuvre

Pour les besoins de cette mission, nous avons, en accord avec la proposition technique et aux guides d'application de la réglementation, procédé à :

- L'études des récépissés DT-DICT et des entrants fournis
- L'analyse visuelle du site
- L'ouvertures de l'intégralité des regards de visite avec :
 - Côtes tampon/radier, départs et arrivées, sens d'écoulement
 - Nature et état de la canalisation
 - Photos géoréférencées (Exif)
- La détection électromagnétique et ferromagnétique des réseaux conducteurs
- La détection par méthode radar des réseaux non-conducteurs
- La détection acoustique des réseaux type branchements AEP
- Au marquage-piquetage et au géoréférencement des réseaux
- Au report sur plans DWG et PDF

3. Documentation à notre disposition

Pour mener à bien nos investigations, nous étions en possession des documents suivants :

- Retour DT n° 2024111205945D
- Emprise de la zone d'étude
- Fiche d'intervention (adresse, contact, conditions d'accès, etc.)
- Consignes de sécurité
- Un PDF « repérage zone CHV et implantation forages et sondages »
- Un PDF « Document_241206_155103 »
- Commande n°PO.59GT.25.0011 validant l'intervention et ses conditions



4. Description du site

Nous sommes intervenus sur le site du Centre Hospitalier de Valenciennes (59300), au niveau du parking véhicules P2. La zone était dégagée lors de notre intervention.





5. Moyens humains et matériels

Antoine LELARGE, chargé d'affaires chez **CAPTUREA**, était en charge de ce dossier et notamment de :

- L'étude des réseaux gravitaires
- La détection, géolocalisation et marquage-piquetage des réseaux
- La préparation, l'étude et la faisabilité de la mission
- La détection, géolocalisation et marquage-piquetage des réseaux
- Du relevé topographique
- Du traitement et de l'interprétation des données
- De l'élaboration du présent rapport

Renaud FRYDER, PDG de **CAPTUREA**, était en charge de :

- Du suivi technique et administratif du dossier
- Du contrôle des livrables
- De l'élaboration des plans définitifs
- De la relecture du rapport

TYPE DE MATERIEL	MARQUE/MODELE	N° DE SERIE	PRECISION/INCERTITUDE
GEORADAR GSSI	D50300	1002	± 5%
RECEPTEUR VIVAX- VLOC PRO3	VX219-01	21901193551	± 5%
EMETEUR VIVAX VLOC PRO3	VX219-02	21902171502	± 5%
STATION TOTALE	TOPCON	PS 105A	± 3 cm en planimétrie ± 5 cm en altimétrie
RECEPTEUR GNSS RECEIVER	SPECTRA SP60	625050084	± 5 cm en planimétrie ± 7.5 cm en altimétrie
RECEPTEUR GNSS RECEIVER	SPECTRA SP60	6302500151	± 5 cm en planimétrie ± 7.5 cm en altimétrie
AQUA PL	AQPL_EME_110	062	Limite du matériel
CAMERA- VIVAX MX2	VX110-02	11002190319	± 5%



B. LIMITES DE DETECTIONS

La majorité des réseaux a été détectée et géolocalisée en classe A. Néanmoins, certains tronçons peuvent être détectés en classe de précision B voire C. Cela peut s'expliquer par plusieurs raisons.

1. Les limites du radar géophysique

La méthode radar ne permet pas d'identifier la nature ou le diamètre des réseaux. Ces derniers peuvent être déterminés sous condition d'accès direct au réseaux (regards, chambres, bouches à clés) permettant d'obtenir visuellement ces renseignements.

La nature du sol influe également considérablement sur les résultats du radar géophysique : les terrains argileux ou saturés en eau limitent la visibilité des résultats. Les dalles béton ferraillées ne permettent pas de déterminer la position des réseaux sous-jacents.

Afin de pouvoir réaliser une investigation par méthode radar, l'environnement doit également être libre de tout obstacle. Les investigations aux abords des murs, murets et bâtiments sont délicates. De même, les terrains en pente ou en forte densité de végétation ne permettent pas une étude radar.

La profondeur maximale d'acquisition est de 3 mètres mais, suivant les facteurs énoncés précédemment, cette dernière peut être comprise entre 0 et 3 mètres.



2. Les limites de la détection électromagnétique

La détection des réseaux émetteurs de champs électromagnétiques est soumise à certaines contraintes. La distorsion du signal s'accroît en fonction de la profondeur des réseaux investigués. C'est pourquoi il est délicat d'obtenir des résultats satisfaisant au-delà de 1.50 mètres.



Certaines natures de conduites ne permettent pas l'injection et la bonne propagation des ondes électromagnétiques.

Certains réseaux nécessitent l'utilisation d'une « aiguille » que l'on insère dans les fourreaux mais cette dernière peut se bloquer lors de la présence de coudes ou de canalisations obstruées.

3. Les limites de la détection acoustique

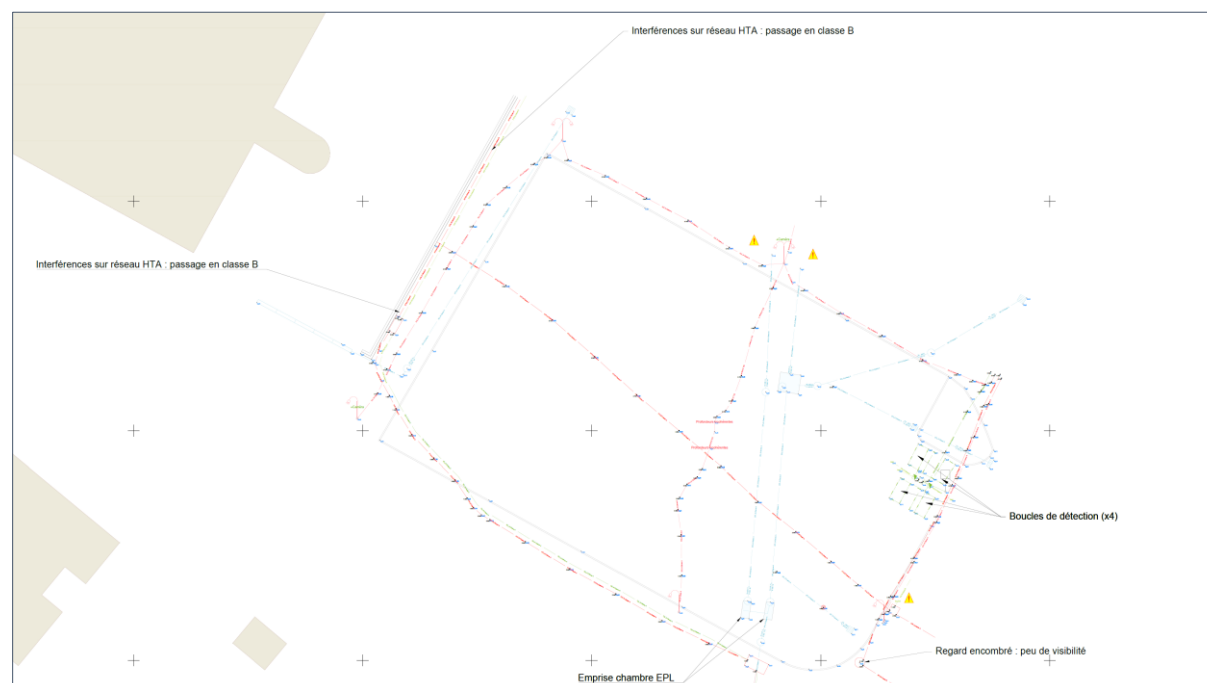
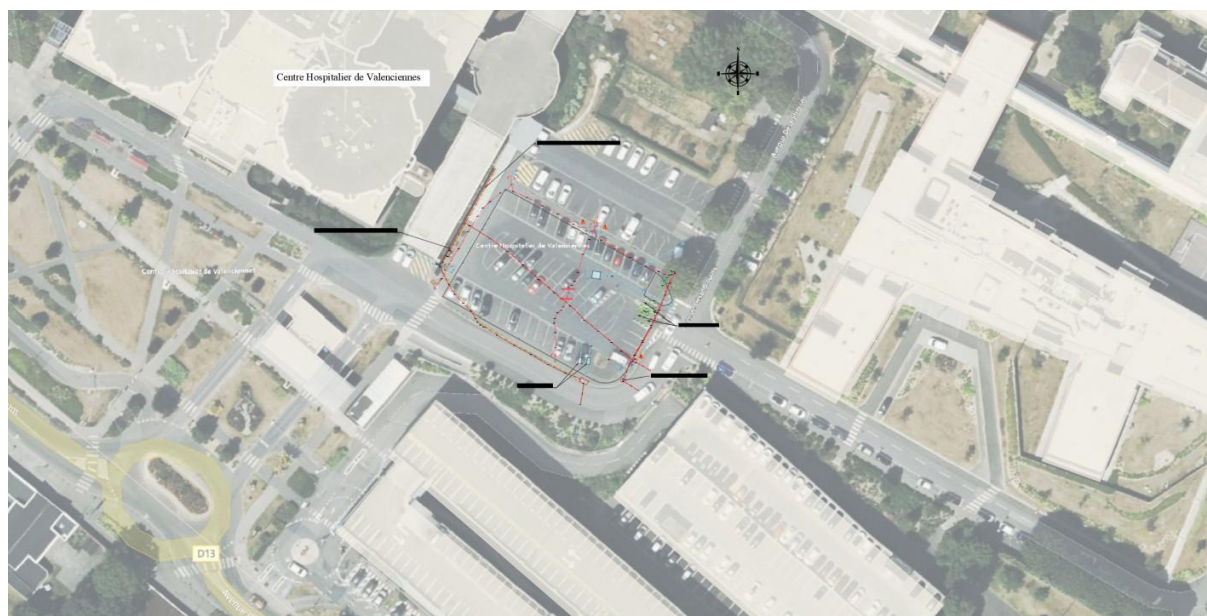
La détection par méthode acoustique permet de localiser des canalisations en planimétrie mais ne donne aucune indication sur la profondeur des réseaux. C'est pourquoi certains tronçons peuvent être classifiés en classe de précision B malgré une position planimétrique précise.





C. RÉSULTATS DES OPERATIONS

1. Synthèse des résultats





2. Rapport détaillé par nature de réseaux

RESEAUX ELECTRIQUES (HTB – HTA – BT – TBT – ECL – SLT)

Nous avons détecté un réseau HTA enfoui avec un réseau fibre optique dans un regard sur le trottoir. Nous avons eu des interférences le long du muret : cela est dû au ferrailage dans le muret. Ces interférences n'ont pas permis d'obtenir une classe de précision suffisante pour maintenir la classe A. Nous avons passé les réseaux en classe B sur les zones concernées. Ces dernières sont indiquées sur le plan des réseaux.



Dans un autre regard, situé sur le trottoir, nous supposons un réseau HTA à une profondeur de 2,00m. Nous l'avons détecté sans difficulté malgré la profondeur à certains endroits (allant jusqu'à 3,80m). Puis, arrivée au muret, nous avons de nouveau eu des interférences avec celui-ci.



L'ensemble des HTA est positionné en classe de précision A et B.



Sur le trottoir, nous avons un regard avec des réseaux BT (supposés) à une profondeur de 2,15m. Nous les avons détecté avec une bonne précision sur l'ensemble du réseau. Mais du côté du regard, nous avons des profondeurs incohérentes sur notre détection. C'est pourquoi, une partie de ce réseau est en classe B.



L'ensemble des BT est en classe A et B.

A l'entrée du parking, nous avons des barrières. Ces barrières sont alimentées par des courants faibles (CFA) (boucles de détection comprises). Des fourreaux ont aussi été détectés sur cette partie. Nous n'avons pas eu de problèmes dans notre détection.



L'ensemble des courants faibles est en classe A.



Autour du parking, nous avons 5 candélabres. Sur le réseau qui traverse le parking, nous avons eu des interférences et des profondeurs incohérentes.



L'ensemble du réseau d'éclairage est en classe A et B.

RESEAU EAU PLUVIAL (EPL)

L'ensemble des regards ont été ouverts. Nous avons un diamètre 1200 traversant le parking : ce réseau récupère les grilles du parking.

Nous avons aussi un deuxième réseau de diamètre 1200 en parallèle : il sert de déversoir d'orage.





Ces deux réseaux s'écoulent vers le Nord mais nous n'avons pas trouvé leurs chutes. Leurs dernières parties sont en classe B.



L'ensemble du réseau d'eau pluvial est en classe A et B.

COURANT FAIBLE ET VIDEO

Des réseaux courants faibles (TBT ou CFA) sont présent à l'entrée du parking. 4 boucles de détection sont présentes à l'entrée et, au centre, se situe un câble d'alimentation vidéo qui commence et se termine sur des RAS (remontée aéro-souterraine)





D. CONCLUSION

1. Généralisation

La synthèse des réseaux détaillée ci-dessus a pour objectif de venir compléter le plan des réseaux. Ce plan est **indissociable du présent rapport**.

La majorité des réseaux ont été détectés et géolocalisés en **classe A** (périmètre de 0,40m pour les réseaux rigides et 0,50m pour les réseaux souples). **Pour les réseaux dont la classe de précision est insuffisante au vu de la réglementation, nous préconisons d'effectuer des sondages de reconnaissance au démarrage des travaux.**










Nous rappelons également que les marquages au sol peuvent s'effacer avec le temps ou selon les conditions météorologiques. L'entreprise de travaux doit le maintenir durant la durée du chantier.

Le ou les plans ainsi que ce présent rapport doivent être à disposition des différents intervenants sur la zone de chantier.

Ce rapport technique, ainsi que le plan qui lui est associé, ont été établis par **CAPTUREA** le **30/01/2025**.

2. Classe et codes couleurs des réseaux

Classe	Précision
A	0.40m (ouvrage rigide) 0.50m (ouvrage flexible)
B	Supérieure à la classe A et Inférieure ou égale à 1,50 m ou 1 m pour les branchements d'ouvrages souterrains sensibles pour la sécurité
C	Supérieure à 1,50m

Nature des réseaux	Couleur du marquage	
Electricité BT, HTA ou HTB, éclairage; Feux tricolores et Signalisation routière		rouge
Gaz combustible (transport ou distribution) et Hydrocarbures		jaune
Produits chimiques		orange
Eau potable		bleu
Assainissement et Pluvial		marron
Chauffage et Climatisation		violet
Télécommunications; Feux tricolores et Signalisation routière TBT		vert
Zone de travaux		blanc
Zone d'emprise multi-réseaux		rose



E. ANNEXES

1. Fonctionnement de la détection électromagnétique

La détection par champs magnétiques et électromagnétiques est effectuée grâce aux systèmes VIVAX vLoc3-Pro. La détection par champs électromagnétiques est une technique qui est appliquée pour la détection des réseaux électriques et des télécommunications (émetteur de champs électromagnétiques). Cette méthode repose sur le principe que tout champ électromagnétique (champ primaire) se diffusant dans un milieu plus ou moins conducteur génère à son tour un champ électromagnétique (champ secondaire).



Deux types de procédés sont possibles :

1) Détection passive :

Sur des réseaux conducteurs (Electrique, Telecom, ...) et quand leur longueur est suffisante pour se charger d'une onde électromagnétique, la détection passive peut être utilisée. Les indications du récepteur sont évaluées à partir de l'axe du réseau enterré et non depuis sa génératrice supérieure. Une fois, l'aplomb du réseau déterminé, il est possible d'en faire le traçage.



2) Détection active :

Cas 1 - mode direct

Lorsqu'un contact physique est possible avec un réseau conducteur, nous connectons notre générateur d'ondes au réseau avec des accessoires complémentaires (connecteurs de prises, cordons et pinces crocodiles).



Cette méthode a l'avantage de pouvoir repérer un réseau parmi de nombreux autres même en présence en forte densité de réseaux. Cette détection est extrêmement précise en xyz. Ce type de détection peut être fait hors tension ou sous tension (jusqu'à 500V avec un accessoire appelé connecteur de câbles sous tension).



Cas 2 - mode indirect par utilisation d'une pince à induction

Également lorsqu'un contact physique est possible avec un réseau conducteur et dont l'isolation empêche un raccordement direct. Nous utilisons alors le générateur vivax, relié à une pince circulaire générant un courant d'induction. Nous positionnons cette pince autour du câble à détecter et nous détectons la fréquence émise par le générateur via la pince à induction.



Cas 3 - mode indirect par utilisation d'une aiguille traçante



Cette méthode est utilisée pour les réseaux non-conducteurs, non métalliques (pour éviter les interférences) et visitables. Nous passons une sonde détectable fixée à une aiguille dans les canalisations ou fourreaux que nous pouvons ensuite détecter.

2. Technique de détection par géoradar

Le géoradar est une technique de prospection géophysique non destructive fondée sur l'analyse des phénomènes de propagation (réfraction, réflexion et diffraction) des ondes électromagnétiques hautes fréquences (10 MHz à 2 GHz) dans le sous-sol.

A chaque élément rencontré, la radargramme nous transmet un retour via une hyperbole visible. Cette dernière correspond à un élément présent. Grâce à notre expertise, à la lecture des retours DT-DICT et indices présent sur site, nous sommes capables de déterminer sa position en 3 dimensions et sa nature.



3. Principe de la détection acoustique sur adduction d'eau potable

L'Aqua-PL permet la détection des réseaux plastiques (PE, PVC) ainsi que métalliques. Ce dernier s'appuie sur l'injection de la combinaison simultanée d'une signature acoustique et percussive sur le réseau. Il fonctionne avec une base d'écoute au sol permettant de capter le signal émis et détermine l'aplomb de la canalisation investiguée. Cette injection peut être réalisée à partir d'un poteau incendie ou d'une bouche à clé.



Cette méthode nous permet de déterminer la position des réseaux en planimétrie mais ne permet pas d'obtenir d'information sur l'altimétrie de ces derniers (profondeur).












4. Principe du marquage-piquetage

Le marquage et le piquetage des réseaux caractérise la matérialisation au sol du repérage et de l'identification des réseaux au cours des investigations complémentaires en phase projet ou des opérations de localisation.

Ce tracé au sol est soumis à un code couleur stricte défini par l'article R. 554-27 du code l'environnement et de l'arrêté du 15 février 2012 modifié, II et IV de l'article 7.

Le marquage est obligatoire jusqu'à 2m au-delà de l'emprise des travaux. Lors de travaux de très faible superficie, le marquage des réseaux est remplacé par le marquage de l'emprise de terrassement en rose. Pour une zone très encombrée de multi-réseaux l'emprise des travaux est délimitée en rose.

Nature des réseaux	Couleur du marquage	
Electricité BT, HTA ou HTB, éclairage; Feux tricolores et Signalisation routière		rouge
Gaz combustible (transport ou distribution) et Hydrocarbures		jaune
Produits chimiques		orange
Eau potable		bleu
Assainissement et Pluvial		marron
Chauffage et Climatisation		violet
Télécommunications; Feux tricolores et Signalisation routière TBT		vert
Zone de travaux		blanc
Zone d'emprise multi-réseaux		rose





5. Géoréférencement

Les affleurants, réseaux, éléments topographiques sont relevés à l'aide de deux types d'appareils :

- Un récepteur GNSS RTK Spectra SP60 paramétré pour une précision de rattachement de 3 cm en planimétrie et 5 cm en altimétrie
- Une station totale robotisée de type Spectra Focus 50 5''



Nos équipes disposent de tablettes Panasonic FZ-G2 et de la solution Land2Map de Sogelink qui permet de reporter directement les éléments sur plans informatisés. Cela permet d'éviter les erreurs et les oublis et constitue un gain de temps pour nos équipes.



5. REPERAGE DES SONDAGES

REPÉRAGE DES SONDAGES



5m

- Sondage pressiométrique
- Sondage destructif

6. RESULTATS DES SONDAGES PRESSIOMETRIQUES

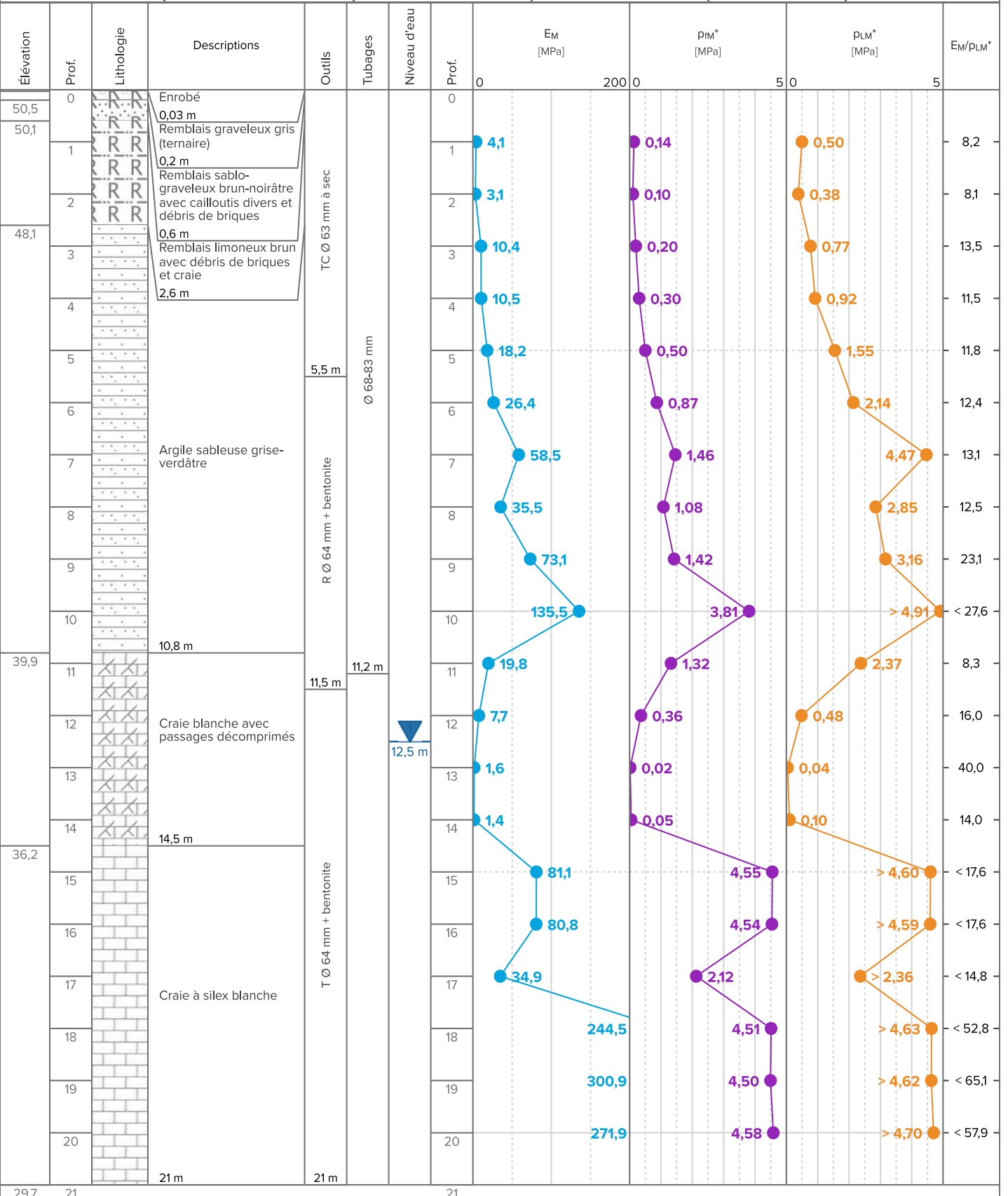
SP101		Longitude	Latitude	Système de coordonnées			Niveau d'eau			
		3,501130100	50,359816700	WGS 84			<input type="checkbox"/> Néant <input type="checkbox"/> Non mesuré <input type="checkbox"/> En cours de forage <input type="checkbox"/> Stabilisé <input checked="" type="checkbox"/> Non stabilisé <input type="checkbox"/> Sec			
		Élévation	Nivellement	Angle	Azimut	Prof. atteinte				
		+51,6 m	Non renseigné	-	-	11,0 m				
Données		Type		Début		Fin		Machine		Opérateur
PMT-SP101		Pressiomètre		06/02/2025		06/02/2025		ECOFOR302.1		S.B.
Élévation	Prof.	Lithologie	Descriptions	Outils	Niveau d'eau	Prof.	EM [MPa]	p _m * [MPa]	p _{LM} * [MPa]	EM/p _{LM} *
51,4	0		Enrobé	TC Ø 63 mm à sec		0				
50,95			Remblais graveleux gris (ternaire)			1	3,5	0,11	0,29	12,2
50,5	1		Remblais graveleux brun avec briques et cailloutis			2	3,0	0,10	0,25	12,1
48,8	2		Remblais limoneux brun-verdâtre avec débris de briques et craie			3	19,9	0,47	1,29	15,4
	3		1,1 m			4	14,0	0,20	0,74	18,8
	4		Limons marron	R Ø 64 mm + bentonite	5,5 m	5	18,4	0,51	1,60	11,5
46,5	5	Argile sableuse verdâtre	2,8 m			6	38,6	1,07	2,23	17,3
	6		Argile sableuse verdâtre			7	34,3	2,04	3,91	8,8
	7		7,7 m			8	51,3	1,63	4,74	10,8
43,9	8	Argile sableuse grise-verdâtre	Argile sableuse grise-verdâtre			9	52,3	1,67	4,54	11,5
	9					10	61,4	2,01	3,01	20,4
	10									
40,6	11		11 m			11				

¹ Niveau d'eau en fin de forage à 9,5m

SP102

Longitude	Latitude	Système de coordonnées			Niveau d'eau
3,501439900	50,359819200	WGS 84			<input type="checkbox"/> Néant <input type="checkbox"/> Non mesuré <input type="checkbox"/> En cours de forage
Élévation	Nivellement	Angle	Azimut	Prof. atteinte	<input type="checkbox"/> Stabilisé <input checked="" type="checkbox"/> Non stabilisé <input type="checkbox"/> Sec
+50,7 m	Non renseigné	-	-	20,5 m	

Données	Type	Début	Fin	Machine	Opérateur
PMT-SP102	Pressiomètre	06/02/2025	07/02/2025	EMCI50.1	G.G.



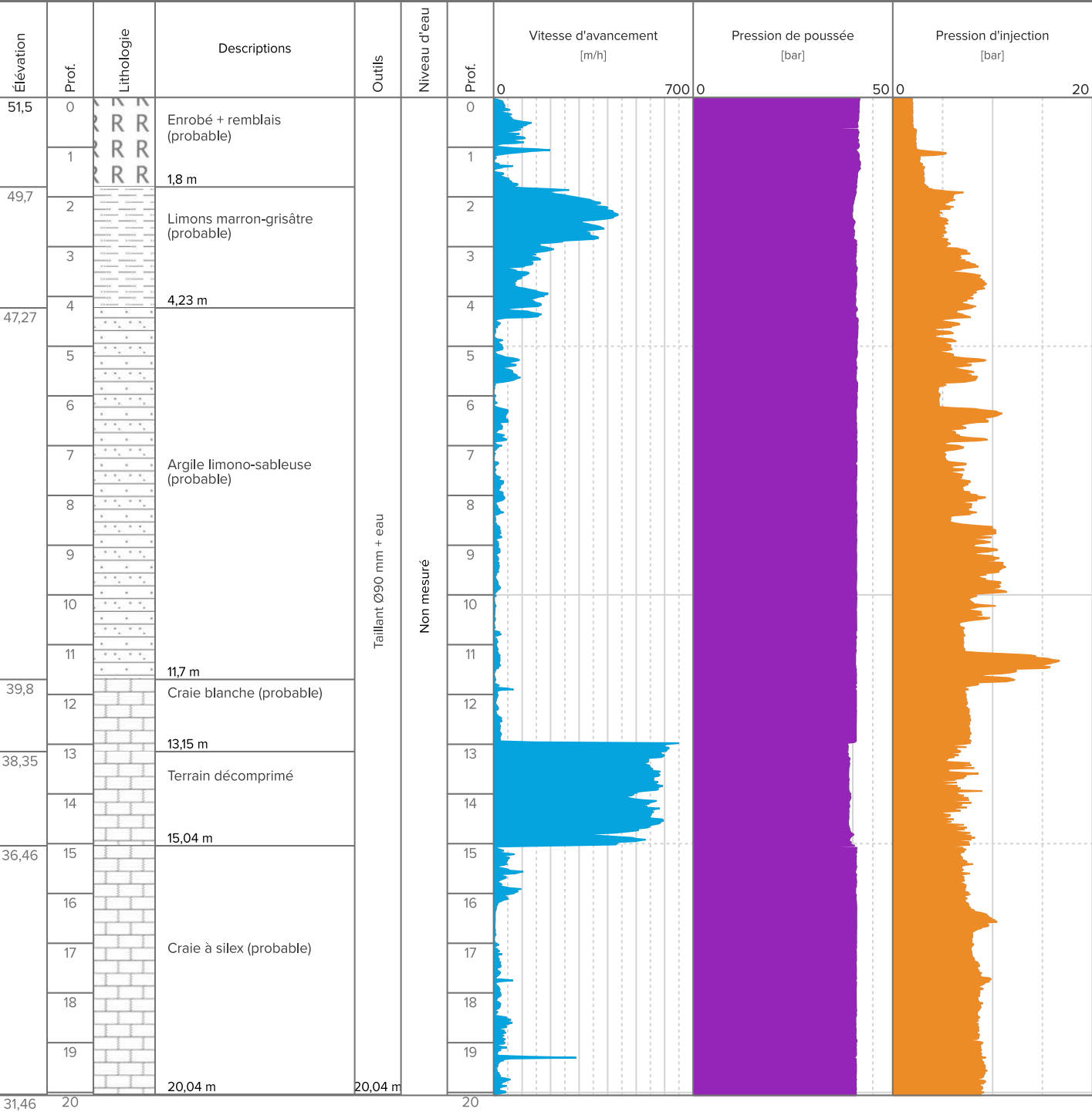
¹ Niveau d'eau en fin de chantier à 12,5m

7. RESULTATS DES FORAGES DESTRUCTIFS

D101

Longitude	Latitude	Système de coordonnées			Niveau d'eau
3,501102800	50,359970900	WGS 84			<input type="checkbox"/> Néant <input checked="" type="checkbox"/> Non mesuré <input type="checkbox"/> En cours de forage
Élévation	Nivellement	Angle	Azimut	Prof. atteinte	<input type="checkbox"/> Stabilisé <input type="checkbox"/> Non stabilisé <input type="checkbox"/> Sec
+51,5 m	Non renseigné	-	-	20,04 m	

Données	Type	Début	Fin	Machine	Opérateur
DPR-D101	Paramètres destructifs	03/02/2025	03/02/2025	EMCI50.1	G.G.

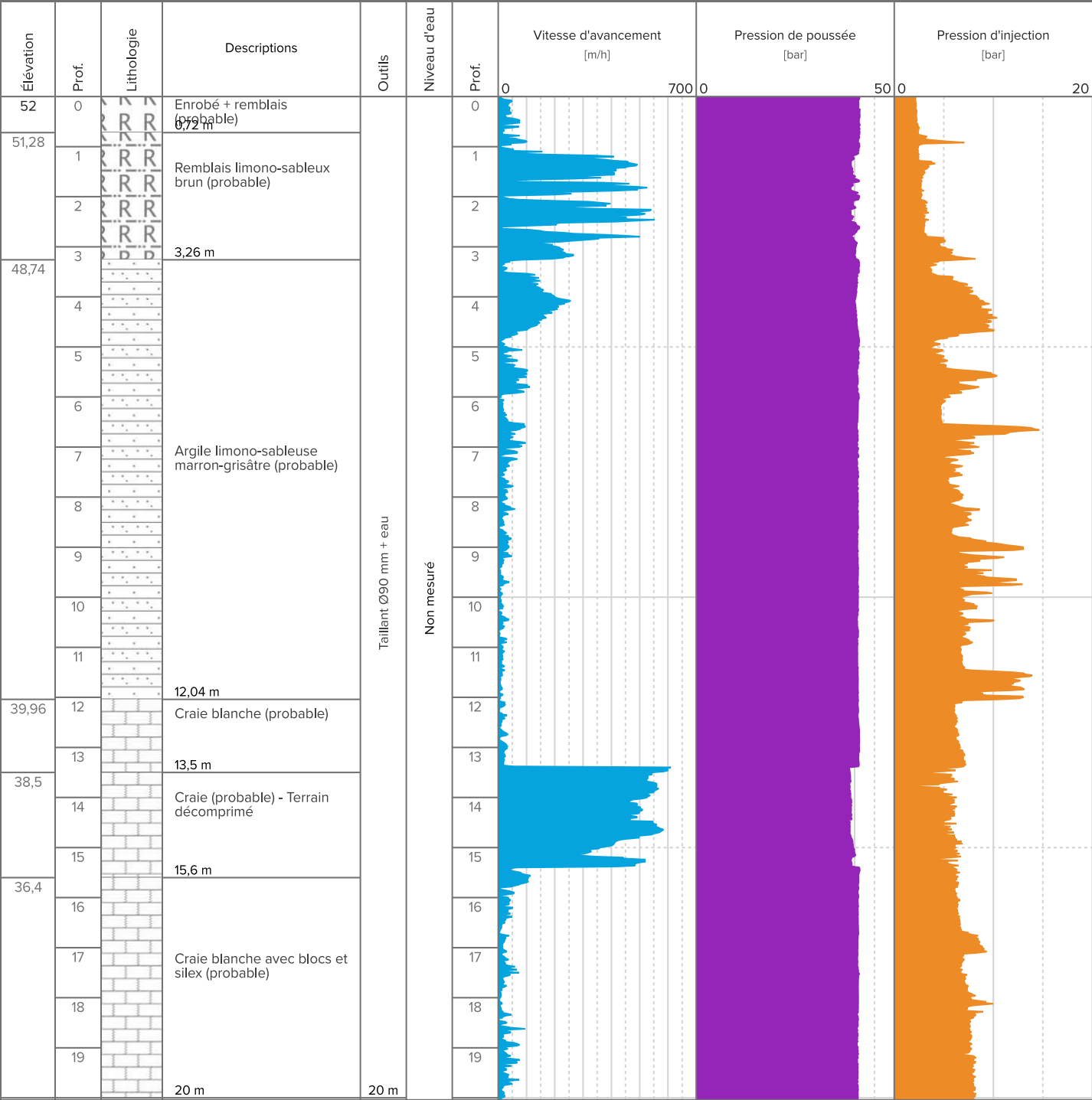


Commentaires	Perte d'injection à 0,75 m/TA Tête toujours en appui Terrain décomprimé entre 13,15 et 14,05 m/TA
--------------	---

D102

Longitude	Latitude	Système de coordonnées			Niveau d'eau
3,501018700	50,359887400	WGS 84			<input type="checkbox"/> Néant <input checked="" type="checkbox"/> Non mesuré <input type="checkbox"/> En cours de forage
Élévation	Nivellement	Angle	Azimut	Prof. atteinte	<input type="checkbox"/> Stabilisé <input type="checkbox"/> Non stabilisé <input type="checkbox"/> Sec
+52,0 m	Non renseigné	-	-	20,04 m	

Données	Type	Début	Fin	Machine	Opérateur
DPR-D102	Paramètres destructifs	05/02/2025	05/02/2025	EMCI50.1	G.G.



Commentaires

Perte d'injection à 7,28 m/TA
Tête toujours en appui
Terrain décomprimé entre 13,5 et 15,6 m/TA

D103	Longitude		Latitude		Système de coordonnées			Niveau d'eau									
	3,501319700		50,359928700		WGS 84			<input type="checkbox"/> Néant <input checked="" type="checkbox"/> Non mesuré <input type="checkbox"/> En cours de forage									
	Élévation		Nivellement		Angle	Azimut	Prof. atteinte	<input type="checkbox"/> Stabilisé <input type="checkbox"/> Non stabilisé <input type="checkbox"/> Sec									
	+51,2 m		Non renseigné		-	-	20,04 m										
Données			Type			Début			Fin			Machine			Opérateur		
DPR-D103			Paramètres destructifs			03/02/2025			03/02/2025			EMCI50.1			G.G.		
Élévation	Prof.	Lithologie	Descriptions	Outils	Niveau d'eau	Prof.	Vitesse d'avancement [m/h]			Pression de poussée [bar]			Pression d'injection [bar]				
51,2	0		Enrobé + remblais (probable)	Taillant Ø90 mm + eau	Non mesuré	0				0			0				
49,77	1		1,43 m			1											
	2		Limons (probable)			2											
	3					3											
47,4	4					Argile limono-sableuse à sables argileux verts (probable)	4										
	5		5														
	6		6														
	7		7														
	8		8														
	9		9														
	10		10														
	11		11														
39,52		Craie blanche (probable)	12														
38,84	12		12,36 m			12											
	13		Craie (probable) - Terrain décomprimé			13											
	14					14											
36,66	15					Craie à silex (probable)	15										
	16		16														
	17		17														
	18		18														
	19		19														
	20		20,04 m	20													
31,16	20				20												
Commentaires			Perte d'injection à 12,36 m Tête toujours en appui Terrain décomprimé entre 12,36 et 14,54 m/TA														
soilcloud.tech																	

D104	Longitude		Latitude		Système de coordonnées			Niveau d'eau									
	3,501290900		50,359861900		WGS 84			<input type="checkbox"/> Néant <input checked="" type="checkbox"/> Non mesuré <input type="checkbox"/> En cours de forage									
	Élévation		Nivellement		Angle	Azimut	Prof. atteinte		<input type="checkbox"/> Stabilisé <input type="checkbox"/> Non stabilisé <input type="checkbox"/> Sec								
	+51,2 m		Non renseigné		-	-	20,04 m										
Données			Type			Début			Fin			Machine			Opérateur		
DPR-D104			Paramètres destructifs			05/02/2025			05/02/2025			EMCI50.1			G.G.		
Élévation	Prof.	Lithologie	Descriptions		Outils	Niveau d'eau	Prof.	Vitesse d'avancement [m/h]		Pression de poussée [bar]		Pression d'injection [bar]					
51,2	0		Enrobé + remblais (probable)		Taillant Ø90 mm + eau	Non mesuré	0	0 700 0		0 50 0		0 20					
50,6	1		Remblais limoneux brun-noirâtre (probable)				1										
	2	2,48 m		2													
48,72	3	Argile limono-sableuse marron-verdâtre (probable)		3													
	4																
	5																
	6																
	7																
	8																
	9																
	10																
	11																
	39,24			12			11,65 m Craie blanche (probable)		12								
13		11,96 m Craie (probable) - Terrain décomprimé		13													
14		14,58 m		14													
36,62	15	Craie blanche avec blocs et silex (probable)		15													
	16																
	17																
	18																
	19																
31,16	20		20,04 m				20										
Commentaires			Perte d'injection à 11,83 m/TA Tête toujours en appui Terrain décomprimé entre 11,96 et 14,58 m/TA														
soilcloud.tech																	

D105	Longitude		Latitude		Système de coordonnées			Niveau d'eau				
	3,501222600		50,359787000		WGS 84			<input type="checkbox"/> Néant <input checked="" type="checkbox"/> Non mesuré <input type="checkbox"/> En cours de forage				
	Élévation		Nivellement		Angle	Azimut	Prof. atteinte	<input type="checkbox"/> Stabilisé <input type="checkbox"/> Non stabilisé <input type="checkbox"/> Sec				
	+51,3 m		Non renseigné		-	-	20,03 m					
Données			Type			Début		Fin		Machine	Opérateur	
DPR-D105			Paramètres destructifs			05/02/2025		05/02/2025		EMCI50.1	G.G.	
Élévation	Prof.	Lithologie	Descriptions	Outils	Niveau d'eau	Prof.	Vitesse d'avancement [m/h]		Pression de poussée [bar]		Pression d'injection [bar]	
51,3	0		Enrobé + remblais (probable)	Taillant Ø90 mm + eau	Non mesuré	0	0 700 0		0 50 0		0 20 0	
50,72	1		Remblais limoneux brun-noirâtre (probable)			1						
48,68	2		2,62 m			2						
	3	Argile limono-sableuse marron-verdâtre (probable)	3									
	4		4									
	5		5									
	6		6									
	7		7									
	8		8									
	9		9									
	10		10									
	39,82	11	11,48 m			11						
38,97	12	12,33 m	12									
	13	Craie (probable) - Terrain décomprimé	13									
36,64	14	14,66 m	14									
	15	Craie blanche avec blocs et silex (probable)	15									
	16											
	17											
	18											
	19											
	31,27	20	20,03 m	20								
Commentaires			Perte d'injection à 12,28 m/TA Tête toujours en appui Terrain décomprimé entre 12,33 et 14,66 m/TA									
soilcloud.tech												

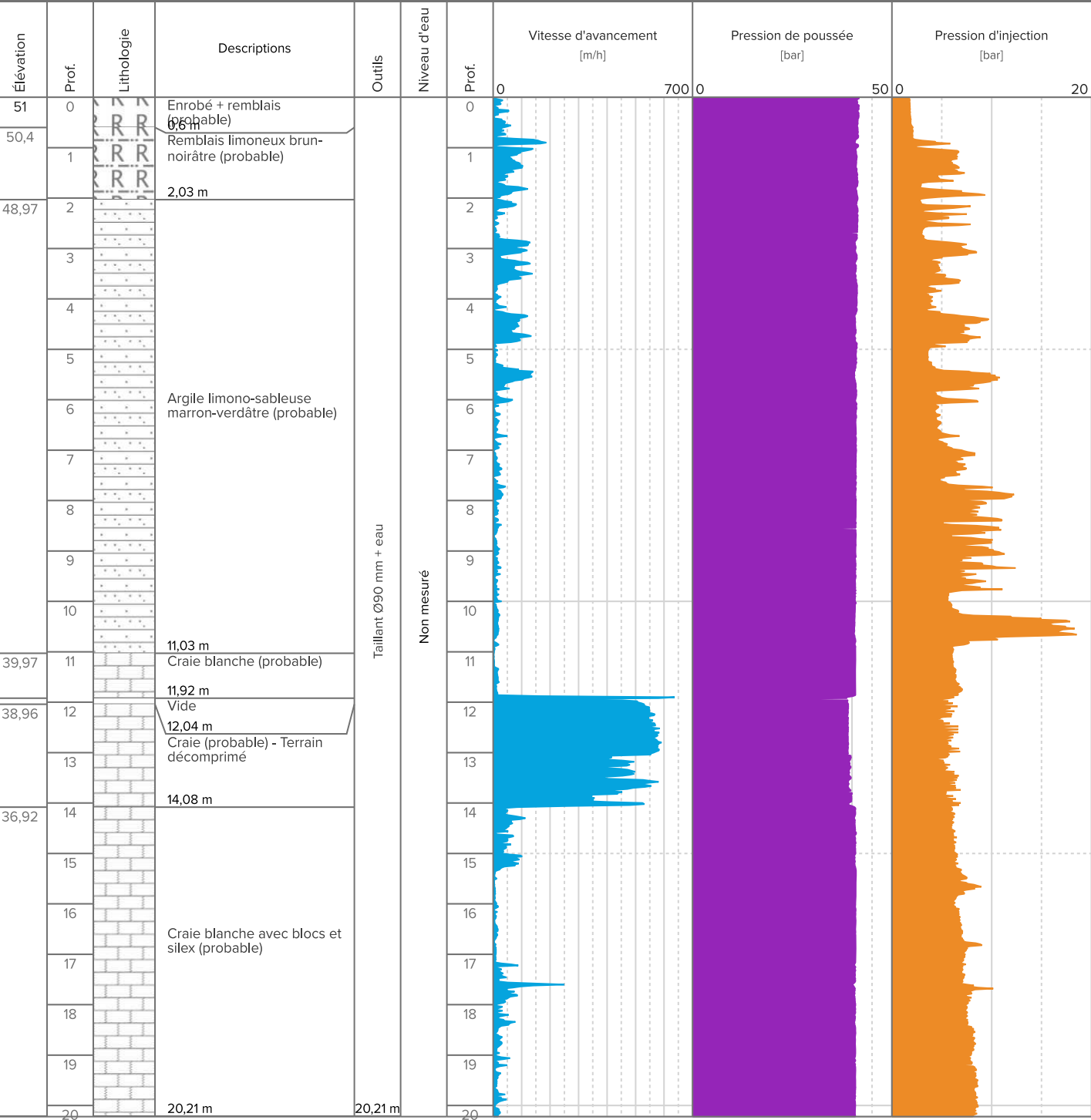
D106	Longitude		Latitude		Système de coordonnées			Niveau d'eau									
	3,501479500		50,359878100		WGS 84			<input type="checkbox"/> Néant <input checked="" type="checkbox"/> Non mesuré <input type="checkbox"/> En cours de forage									
	Élévation		Nivellement		Angle		Azimut		Prof. atteinte								
	+50,8 m		Non renseigné		-		-		20,03 m								
Données			Type			Début			Fin			Machine			Opérateur		
DPR-D106			Paramètres destructifs			04/02/2025			04/02/2025			EMCI50.1			G.G.		
Élévation	Prof.	Lithologie	Descriptions		Outils	Niveau d'eau	Prof.	Vitesse d'avancement [m/h]			Pression de poussée [bar]			Pression d'injection [bar]			
50,8	0		Enrobé + remblais (probable)				0										
50,2	1		Remblais limoneux brun-noirâtre (probable)				1										
48,65	2	2,15 m		2													
	3	Argile limono-sableuse marron-verdâtre (probable)		3													
	4			4													
	5			5													
	6			6													
	7			7													
	8			8													
	9			9													
	10			10													
	39	11	11,24 m				11										
12		11,58 m		12													
13		11,8 m		13													
14		14,14 m		14													
36,66	15	Craie avec silex et blocs (probable)		15													
	16			16													
	17			17													
	18			18													
	19			19													
30,77	20		20,03 m		20,03 m		20										
Commentaires		Perte d'injection à 11,58 m/TA Vide de 11,58 à 11,80 m/TA Terrain décomprimé de 11,80 à 14,14 m/TA															
soilcloud.tech																	

D107	Longitude	Latitude	Système de coordonnées			Niveau d'eau						
	3,501438800	50,359787500	WGS 84			<input type="checkbox"/> Néant <input checked="" type="checkbox"/> Non mesuré <input type="checkbox"/> En cours de forage						
	Élévation	Nivellement	Angle	Azimut	Prof. atteinte	<input type="checkbox"/> Stabilisé <input type="checkbox"/> Non stabilisé <input type="checkbox"/> Sec						
	+50,8 m	Non renseigné	-	-	22,5 m							
Données		Type			Début		Fin		Machine		Opérateur	
DPR-D107		Paramètres destructifs			04/02/2025		04/02/2025		EMCI50.1		G.G.	
Élévation	Prof.	Lithologie	Descriptions	Outils	Niveau d'eau	Prof.	Vitesse d'avancement [m/h]	Pression de poussée [bar]		Pression d'injection [bar]		
50,8	0		Enrobé + remblais (probable) 0,58 m		Non mesuré	0						
50,22	1		Remblais limoneux brun-noirâtre			1						
48,57	2		2,23 m			2						
	3	Argile limono-sableuse marron-verdâtre (probable)	3									
	4		4									
	5		5									
	6		6									
	7		7									
	8		8									
	9		9									
	10		10									
	39,84		11			10,96 m						11
39,32			Craie blanche (probable) 11,48 m			11						
38,84		Vide 11,96 m	12									
36,8	12	Craie ou remblais de craie (probable) - Terrain décomprimé	12									
	13	14 m	13									
28,3	14	Craie blanche à silex et blocs (probable)	14									
	15		15									
	16		16									
	17		17									
	18		18									
	19		19									
	20		20									
	21		21									
	22		22									
				22,5 m	22,5 m	22						
Commentaires		Perte d'injection à 11,48 m/TA Vide de 11,48 à 11,96 m/TA Terrain décomprimé entre 11,96 et 14,13 m/TA										
soilcloud.tech												

D108

Longitude	Latitude	Système de coordonnées			Niveau d'eau
3,501310200	50,359754100	WGS 84			<input type="checkbox"/> Néant <input checked="" type="checkbox"/> Non mesuré <input type="checkbox"/> En cours de forage
Élévation	Nivellement	Angle	Azimut	Prof. atteinte	<input type="checkbox"/> Stabilisé <input type="checkbox"/> Non stabilisé <input type="checkbox"/> Sec
+51,0 m	Non renseigné	-	-	20,21 m	

Données	Type	Début	Fin	Machine	Opérateur
DPR-D108	Paramètres destructifs	05/02/2025	05/02/2025	EMCI50.1	G.G.



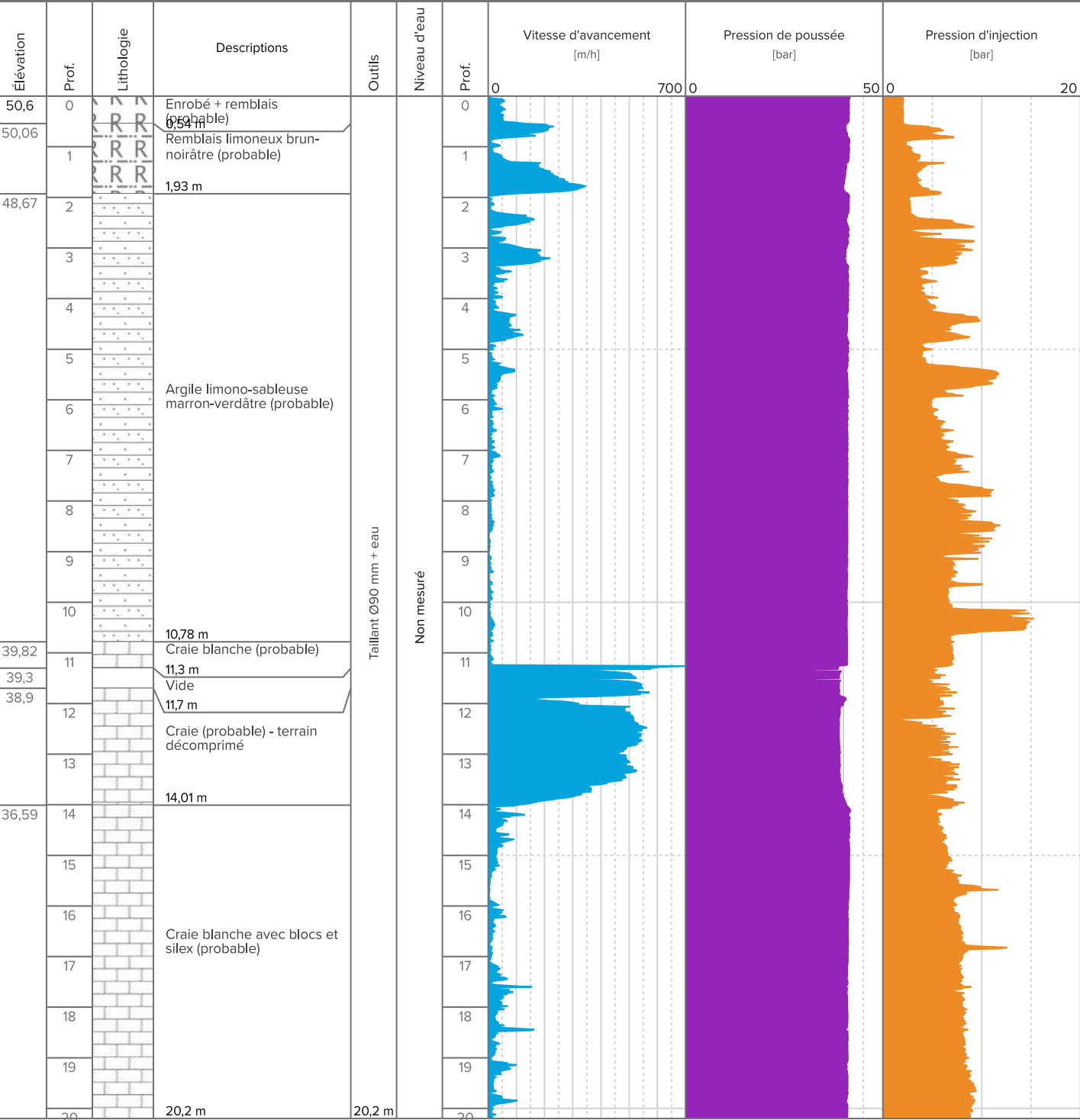
Commentaires

Perte d'injection à 11,92 m/TA
Vide de 11,92 à 12,04 m/TA
Terrain décomprimé entre 12,04 et 14,08 m/TA

D109

Longitude	Latitude	Système de coordonnées			Niveau d'eau
3,501569000	50,359846000	WGS 84			<input type="checkbox"/> Néant <input checked="" type="checkbox"/> Non mesuré <input type="checkbox"/> En cours de forage
Élévation	Nivellement	Angle	Azimut	Prof. atteinte	<input type="checkbox"/> Stabilisé <input type="checkbox"/> Non stabilisé <input type="checkbox"/> Sec
+50,6 m	Non renseigné	-	-	20,2 m	

Données	Type	Début	Fin	Machine	Opérateur
DPR-D109	Paramètres destructifs	04/02/2025	04/02/2025	EMCI50.1	G.G.



Commentaires Vide de 11,30 à 11,70 m/TA
Terrain décomprimé de 11,70 à 14,01 m/TA

D110	Longitude	Latitude	Système de coordonnées			Niveau d'eau						
	3,501496000	50,359797400	WGS 84			<input type="checkbox"/> Néant <input checked="" type="checkbox"/> Non mesuré <input type="checkbox"/> En cours de forage						
	Élévation	Nivellement	Angle	Azimut	Prof. atteinte	<input type="checkbox"/> Stabilisé <input type="checkbox"/> Non stabilisé <input type="checkbox"/> Sec						
	+50,6 m	Non renseigné	-	-	20,87 m							
Données		Type			Début		Fin		Machine		Opérateur	
DPR-D110		Paramètres destructifs			04/02/2025		04/02/2025		EMCI50.1		G.G.	
Élévation	Prof.	Lithologie	Descriptions	Outils	Niveau d'eau	Prof.	Vitesse d'avancement [m/h]	Pression de poussée [bar]	Pression d'injection [bar]			
50,6	0		Enrobé + remblais (probable)	Taillant Ø90 mm + eau	Non mesuré	0						
50,12	1		Remblais limoneux brun-noirâtre (probable)			1						
48,78	2		Argile limono-sableuse verdâtre (probable)			2						2
	3					3						
	4					4						
	5					5						
	6					6						
	7					7						
	8					8						
	9					9						
	10					10						
	39,7					11						10,9 m
39,1	12	Craie blanche (probable)	12									
	13	Craie (probable) - terrain décomprimé	13									
36,67	14		Craie blanche à blocs et silex (probable)			14						14
	15					15						
	16					16						
	17					17						
	18					18						
	19					19						
	20			20								
20,87 m			20,87 m	20,87 m	20,87 m	20,87 m	20,87 m	20,87 m	20,87 m			
29,73												
Commentaires		Perte d'injection à 11,50 m/TA Tête toujours en appui Terrain décomprimé de 11,50 à 13,93 m/TA										
soilcloud.tech												

8. CLASSE SOL SISMIQUE

RÉFÉRENCE : PR.59GT.24.0209
NOM DU CALCUL : Sismique
PROJET : Installation de blocs opératoires modulaires

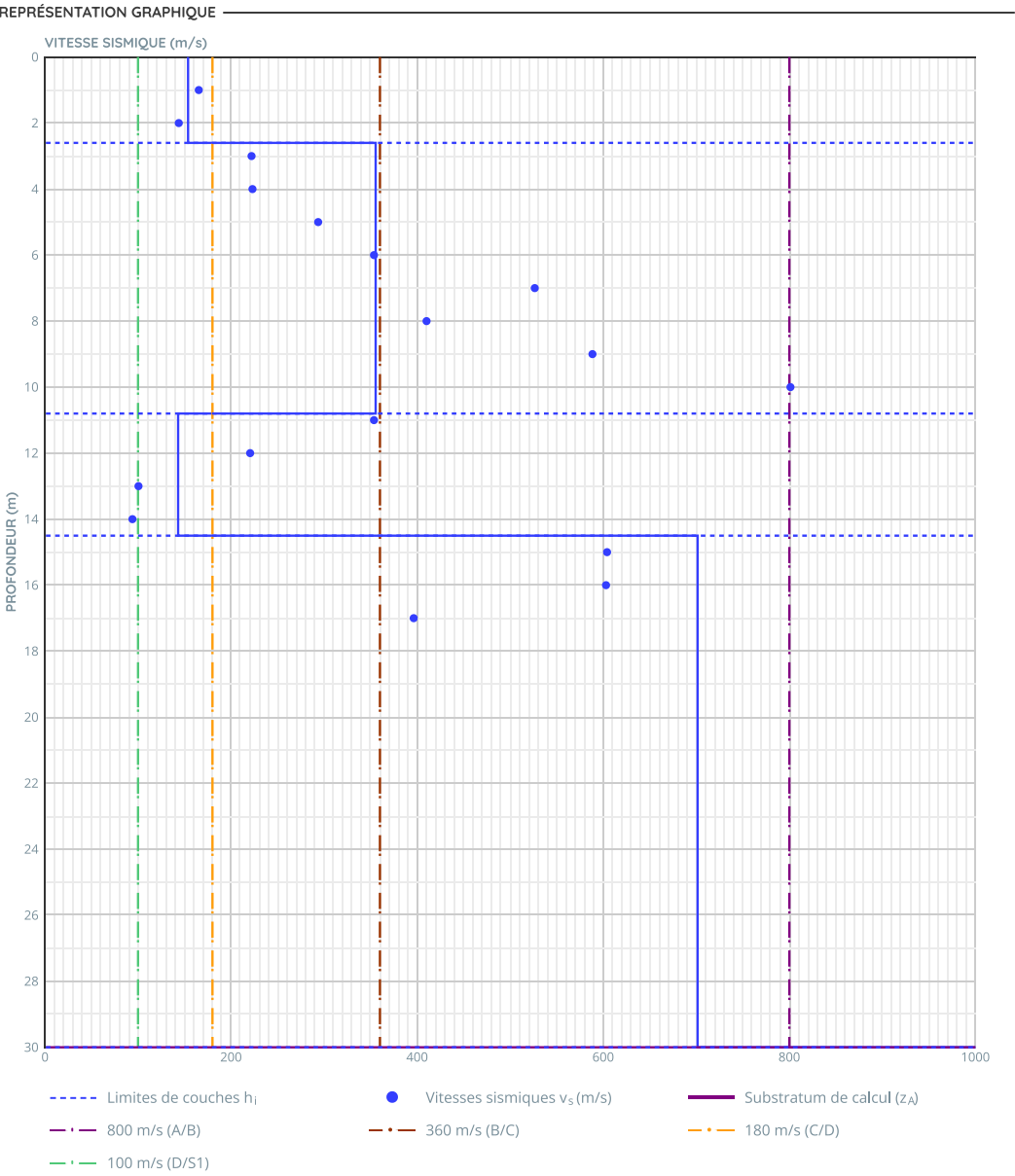
SONDAGE : SP102
OUTIL : Classe Sol Sismique EC8 v1.2

DONNÉES

TYPE DE PROFIL 2 - Module pressiométrique (E_M) PROFONDEUR DU SUBSTRATUM (Z_A) CALCULÉE $z_A = 30$ m

Couches de sol				RÉSULTATS DE 0M À 30M		
N°	COUCHE	Base z_{inf} m	γ : Poids vol. kN/m^3	β $= G/E_M$	Épaisseur h_i m	Vitesse v_i m/s
1	Remblais graveleux	2.60	18.0	12	2.6	153.8
2	Limons à argiles sableuses	10.80	19.0	9	8.2	355.4
3	Craie 1	14.50	19.0	12	3.7	143.1
4	Craie 2	30.00	20.0	9	15.5	701.4
5						
6						
7						
8						
9						
10						

PROFIL DE MESURES : E_M (MPa)			
N°	z m	E_M MPa	v_s estimée m/s
1	1.0	4.1	165.3
2	2.0	3.1	143.8
3	3.0	10.4	222
4	4.0	10.5	223
5	5.0	18.2	293.6
6	6.0	26.4	353.6
7	7.0	58.5	526.4
8	8.0	35.5	410.1
9	9.0	73.1	588.4
10	10.0	135.5	801.2
11	11.0	19.8	353.6
12	12.0	7.7	220.5
13	13.0	1.6	100.5
14	14.0	1.4	94
15	15.0	81.1	604.1
16	16.0	80.8	603
17	17.0	34.9	396.3
18	18.0	244.5	1048.9
19	19.0	300.9	1163.6
20	20.0	271.9	1106.1
21			
22			
23			
24			
25			
26			
27			
28			
29			
30			
31			
32			
33			



MOYENNE HARMONIQUE DES VITESSES SISMIQUES

$V_{zA} = 341 \text{ m/s}$	de 0 m à la profondeur z_A
$V_{s30, \text{calculée}} = 341 \text{ m/s}$	de 0 m à 30 m

RÉSULTAT

CLASSE DE SOL SISMIQUE	CARACTÉRISTIQUES
C	Dépôts profonds de sable de densité moyenne, de gravier ou d'argile moyennement raide ayant des épaisseurs de quelques dizaines à quelques centaines de mètres



www.groupefondasol.com

Agence de LILLE

50, allée des Sorbiers

Parc d'Activités du Mélantois

CS 20541 – 59815 LESQUIN CEDEX

☎ 03.20.14.99.40

✉ lille@groupefondasol.com