

DENAIN (59)

Etude géotechnique G2 AVP

Rapport n° 59GT.26.0150 – Pièce 001 – indice A – 25/08/2026

CH DE DENAIN

Construction d'une extension (IRM)
Centre Hospitalier de DENAIN
RUE ROGER SALENGRO - DENAIN (59)

Fondasol Lille

Parc d'activités du Mélantois
50 rue des Sorbiers
CS 20541 – 59815 LESQUIN CEDEX

☎ 03.20.14.99.40
03.20.13.84.32
lille@groupefondasol.com

SUIVI DES MODIFICATIONS ET MISES A JOUR

FTQ.261-B

Rév	Date	Nb pages	Modifications	Rédacteur	Contrôleur	Approbateur
-	30/07/2026	61	1ère édition	N. SEIGNEZ	L. DUSSART	L. DUSSART
A	24/08/2026	63	Indice A	N. SEIGNEZ	C. MARTIN	C. MARTIN
B						

REV PAGE	-	A	B	C	REV PAGE	-	A	B	C	REV PAGE	-	A	B	C
1	X				41	X				81				
2	X				42	X				82				
3	X				43	X				83				
4	X				44	X				84				
5	X				45	X				85				
6	X				46	X				86				
7	X	X			47	X				87				
8	X				48	X				88				
9	X				49	X				89				
10	X				50	X				90				
11	X				51	X				91				
12	X				52	X				92				
13	X				53	X				93				
14	X				54	X				94				
15	X				55	X				95				
16	X				56	X				96				
17	X				57	X				97				
18	X				58	X				98				
19	X				59	X				99				
20	X	X			60	X				100				
21	X				61	X				101				
22	X				62		X			102				
23	X				63		X			103				
24	X				64					104				
25	X	X			65					105				
26	X				66					106				
27	X				67					107				
28	X				68					108				
29	X				69					109				
30	X				70					110				
31	X				71					111				
32	X				72					112				
33	X				73					113				
34	X				74					114				
35	X				75					115				
36	X				76					116				
37	X				77					117				
38	X				78					118				
39	X				79					119				
40	X				80					120				

SOMMAIRE

1. Présentation de notre mission 4
1.1. Mission selon la norme NF P 94-500 4
1.2. Documents à notre disposition pour cette étude 5
1.3. Description du projet 6
1.4. Programme d'investigations 7
2. Caractéristiques générales du site 8
2.1. Situation et topographie 8
2.2. Le site et son environnement 8
2.3. Résultats de l'enquête documentaire 10
2.4. Vues aériennes et plans anciens 14
2.5. Vues aériennes 15
2.6. Données liées au risque sismique 17
3. Synthèse des investigations 18
3.1. Topographie 18
3.2. Lithologie 18
3.3. Données géomécaniques 18
3.4. Données hydrogéologiques 19
3.5. Reconnaissances de fondation 20
3.1. Agressivité des sols 20
4. Classe sismique et liquéfaction 21
4.1. Classe de sol sismique 21
4.1.1. Paramètres de calcul liés au séisme 21
4.1.2. Evaluation du risque de liquéfaction en cas de séisme 21
5. Principes de construction envisageables pour les ouvrages géotechniques 22
5.1. Contraintes spécifiques du site / identification des aléas géotechniques 22
5.2. Aménagements du site - rampe 22
5.3. Dispositions vis-à-vis des eaux 23
5.4. Modes de fondations envisageables 23
5.5. Niveaux bas envisageables 23
5.6. Dispositions vis-à-vis des écoulements d'eau 23
5.7. Première approche de la Zone d'Influence Géotechnique (ZIG) 23
6. Étude des fondations profondes par micropieux 24
6.1. Type et caractéristiques de pieux 24
6.2. Modèle et hypothèses géotechniques 24
6.3. Reprise des efforts axiaux 24
6.4. Reprise des efforts transversaux 25
6.5. Sujétions et dispositions pour les fondations profondes 25
6.6. Sujétions relatives aux mitoyens 25
7. Suites à donner 27
7.1. Vis-à-vis des réseaux existants 27
7.2. Vis-à-vis de la topographie du site 27
7.3. Vis-à-vis du projet 27
7.4. Vis-à-vis de l'étude G2 PRO 27
Enchaînement des missions types d'ingénierie géotechnique (Norme NF P94-500) 29
Missions types d'ingénierie géotechnique (Norme NF P94-500) 30
ANNEXES 31
1. Plan de situation et de repérage des investigations 32
2. Coupes des sondages 35
3. Agressivités des sols 42
4. Reconnaissances de fondation 49
5. Calcul de résistance d'un micropieu 59

1. Présentation de notre mission

Le CH DE DENAIN a bien voulu nous confier la réalisation d'une étude géotechnique G2 AVP dans le cadre de la création d'une extension pour la réalisation d'une IRM à l'hôpital, rue Salengro à DENAIN (59).

Cette étude géotechnique projet a été confiée à l'agence FONDASOL Lille suite à l'acceptation de notre devis référencé SQ.59GT.26.05.037 indice A en date du 23/05/2026 et par votre bon de commande en date du 02/06/2026 référencée AM386613.

Nota : Une mission G2 PRO nous a aussi été commandée. Elle sera à réaliser en fonction de l'avancement du projet.

1.1. Mission selon la norme NF P 94-500

Il s'agit d'une mission de type G2 AVP au sens de la norme NFP 94-500 (Missions Géotechniques Types).

Les objectifs de notre rapport sont de développer les points suivants :

- Etude préliminaire du site
- Résultats des investigations
- Analyse et synthèse du contexte géologique et géomécanique du site et de son influence sur le projet
- Modèle géotechnique au stade AVP sur la base des résultats des investigations.
- Proposition des ouvrages géotechniques envisageables
- Ebauche dimensionnelle des principaux ouvrages géotechniques
- Première approche de la Zone d'Influence Géotechnique
- Recommandations particulières pour la réalisation des travaux

Remarques importantes :

- Cette étude géotechnique ne concerne pas les aspects géothermiques ; hydrogéologiques et thermiques.

- Les ouvrages de gestion des eaux pluviales ne sont pas intégrés à cette étude. Si besoin, FONDASOL est disponible pour établir un devis spécifique.

- L'objet de l'étude géotechnique n'est pas de détecter une éventuelle contamination des sols par des matières polluantes, ni de définir les filières d'évacuation des déblais.

Le cas échéant, le service Environnement de FONDASOL est disponible pour établir un devis de diagnostic environnemental.

1.2. Documents à notre disposition pour cette étude

1.2.1. Documents préalables

Nous avons disposé pour cette étude des documents suivants :

N°	Document	Émetteur	Référence	Ind	Date Emission
[1]	CH DENAIN - IRM 3T - CDC GEOTECH - 260513	CONFIANCE INGENIERIE	Cahier des charge APD	-	13/05/2026
[2]	59172-66-Detection-Denain Centre Hospitalier 25 Avenue Jean Jaurès-250	GEXPEO	591720-66	02	30/07/2026

1.2.2. Autres sources d'information

Notre étude s'est également basée sur les sources d'information suivantes :

- La carte IGN du secteur,
- Les données du BRGM,
- La carte géologique du secteur,
- Les données publiées sur le site georisques.gouv.fr,
- Les vues aériennes du secteur disponibles sur remonterletemps.ign.fr,
- Les données d'archives de Fondasol

1.2.3. Données manquantes

Les éléments suivants ne nous ont pas été fournis :

- L'altimétrie des niveaux de plancher,
- Descentes de charges détaillées sur fondations,
- Valeurs des tassements absolus et différentiels admissibles,
- Catégorie d'importance du projet vis-à-vis du risque sismique.

1.3. Description du projet

1.3.1. Caractéristiques générales du projet et des ouvrages

Le projet concerne la construction d'une extension destinée à la mise en place d'une IRM 3T.

Il s'agira d'accueillir une salle d'IRM, la salle de commande, une salle d'interprétation, la salle d'attente et les deux locaux de préparation/déshabillage.

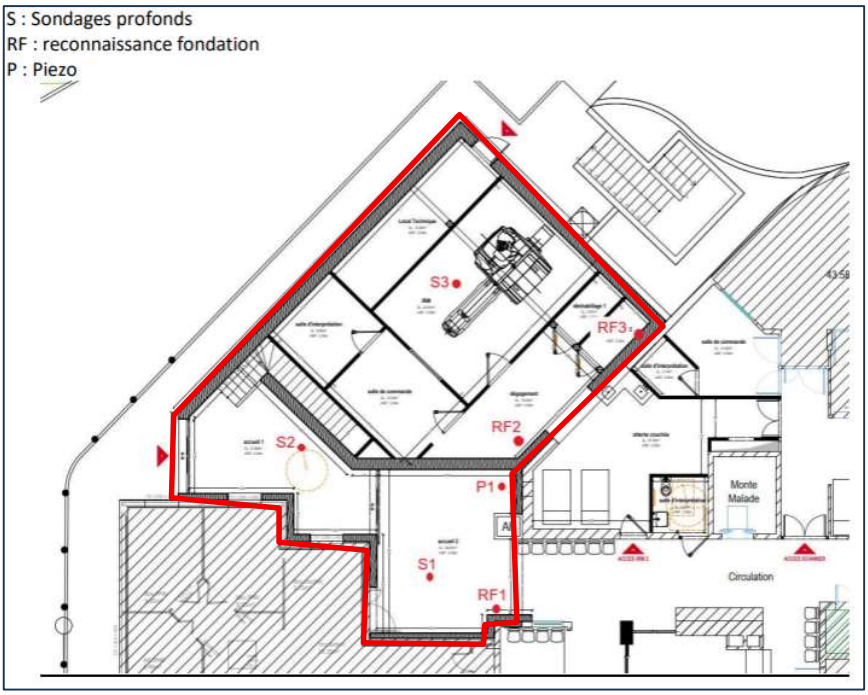
La construction est prévue :

- En dalle porte en RDC
- Des murs de façade en béton ou maçonnerie, habillées d'un bardage,
- Une structure intérieure en poteaux/poutres béton pour porter la dalle béton et les élévations du R+1.

Il nous a été spécifié lors de notre visite du site que le projet était encore susceptible d'évoluer à ce stade.



Localisation du projet



Localisation du projet aux abords de l'existant mitoyen

Au stade actuel, les charges des nouvelles constructions ont été évaluées comme suit :

- IRM 3T : 20 T
- LT IRM : 500 kgs/m²
- Bureaux/circulation : 400 Kg/m²

1.3.2. Catégorie géotechnique et de durée d'utilisation

En l'absence d'indication, nous avons considéré, conformément à l'Eurocode 0 et à l'Eurocode 7, les hypothèses suivantes :

- Catégorie géotechnique : 2
- Classe de conséquence : CC2
- Catégorie de durée d'utilisation (ouvrages définitifs) : 4 (50 ans)

Ces hypothèses seront à confirmer par le Maître d'ouvrage.

1.3.3. Catégorie d'importance vis-à-vis du risque sismique

La catégorie d'importance d'ouvrage considérée par hypothèse dans la suite du rapport (à confirmer par le maître d'ouvrage) est III.

1.4. Programme d'investigations

Les investigations suivantes ont été réalisées :

- 1 sondage pressiométrique noté SP1 et descendu à 16.0 m de profondeur et 11 essais maximum,
- 2 sondages lithologiques notés R1 et R2 et descendus à 6 m de profondeur + mise en place d'un piézomètre à 6 m de profondeur,
- 2 sondages lithologiques notés R3 et R4 et descendu à 3 m de profondeur,
- 2 sondages notés ST1 et ST2 et descendus à 4 m de profondeur + 2 essais de perméabilité,
- 1 reconnaissance de fondation notée RF1 au niveau de l'accueil (secteur auvent),
- 1 reconnaissance de fondation notée RF2 au niveau du vide sanitaire (accès difficile),
- Des prélèvements et analyses de laboratoire ont été réalisés pour l'identification des sols et l'agressivité des sols.

Le nivellement des sondages a été réalisé en mètre NGF à l'aide d'un GPS de chantier.

2. Caractéristiques générales du site

2.1. Situation et topographie

Situation du terrain :

- Adresse du site : rue Roger Salengro à DENAIN (59).
- Parcelle cadastrale : BH1372p
- Superficie du terrain : 19 522 m²

Topographie :

- Altitude du site selon la carte IGN du secteur : environ +35.25 m NGF,
- La topographie est relativement plane dans le secteur du projet.



Extrait de vue aérienne

2.2. Le site et son environnement

Lors de notre intervention, nous avons pu constater que le projet s'insère dans un contexte très complexe. Le site comporte les éléments suivants :

- Un secteur de auvents (accès IRM) au RDC,
- Un bâtiment en brique en RDC + niveau de sous-sol,
- Une rampe d'accès à un parking souterrain,
- Une intrication entre niveau de sous-sol, rampe et bâtiment. Le sous-sol passe à certains endroits sous la rampe,
- Une cage d'escalier accessible depuis la voirie, permettant un accès au sous-sol en passant sous la rampe VL d'accès au sous-sol,
- Un vide sanitaire situé sous le niveau de sous-sol.

Sous le niveau bas RDC, il faut considérer 2 niveaux de sous-sol (R-1 + vide sanitaire).

Compte tenu des réseaux attendus au droit de la zone d'intervention, nous avons dû procéder à la sécurisation des sondages par la société GEOFIT (traçage des réseaux et positionnement des points de sondage).



Photographie du site – secteur rampe d'accès au sous-sol



Photographie du site – accès à l'IRM actuel en RDC



Photographie du site – abord du site



A gauche : accès au sous-sol. A droite : vide sanitaire.

2.3. Résultats de l'enquête documentaire

2.3.1. Contexte géologique général

D'après la carte géologique et sa notice associée, les terrains du site seraient constitués, de haut en bas, par :

- Des remblais sur des épaisseurs variables,
- Des limons des plateaux d'ère Quaternaire,
- De la craie du Sénonien d'ère Secondaire.



Extrait de la carte géologique (source : infoterre.fr)

2.3.2. Données géotechniques d'archive

En 1995, nous avions pu réaliser une étude géotechnique pour le bâtiment psychiatrie. Nous avions pu mettre en évidence :

- Des remblais hétérogènes composés de limoneux et cailloutis sur 1.0 m environ,
- Des limons bruns à beiges mous jusqu'à une profondeur de l'ordre de 2.0 m
- Des limons sableux et des argiles brunes à silex de consistance fermes jusqu'à une profondeur de 3.20 m environ,
- De la craie blanche altérée à silex jusqu'à 8.5 m de profondeur environ.

2.3.3. Enquête documentaire sur les risques naturels recensés

RECAPITULATIF DES RISQUES RECENSES SUR LA COMMUNE

On trouvera ci-dessous les principaux risques référencés dans le secteur du projet.

Risque	Aléa/sensibilité	Document réglementaire
Retrait-gonflement des argiles	Exposition faible	Arrêté du 9 janvier 2026, JORF n°0026 du 31 janvier 2026
Inondations		
Remontée de nappe	Zone potentiellement sujette aux inondations de cave	
Cavités		
Mouvements de terrain		
Risque Sismique	3 - MODEREE	Décret n° 2010-1255 du 22 octobre 2010. Code de l'Environnement , article D.563-8-1
Risque Radon	2	Décret n° 2002-460 du 4 avril 2002

Inventaire des risques naturels connus sur la commune

Cette liste n'est pas exhaustive. Il appartient aux concepteurs du projet de s'assurer que le projet tient compte des prescriptions liées à l'ensemble des risques, y compris non géotechniques.

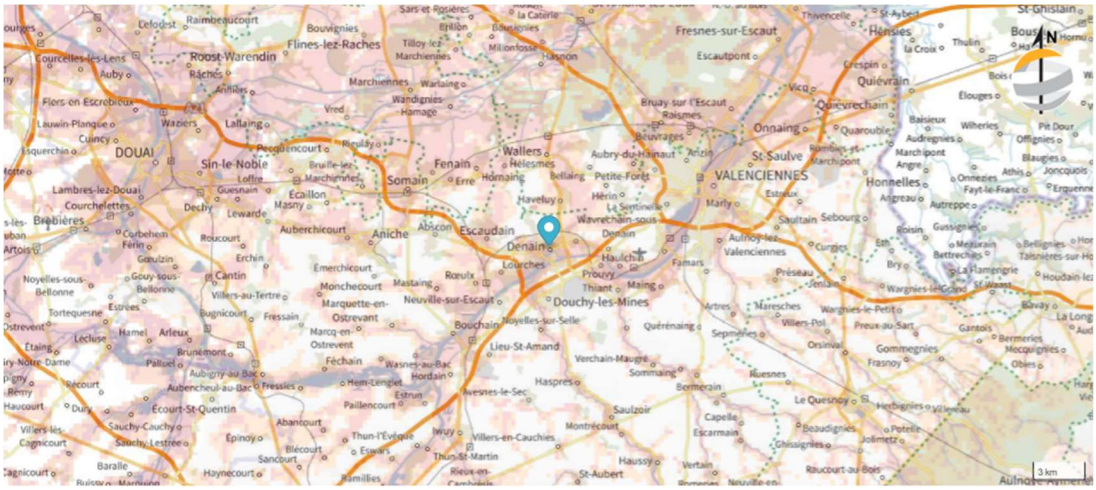
LISTE DES ARRETES DE CATASTROPHE NATURELLE PUBLIES SUR LA COMMUNE

Code National CATNAT	Début le	Fin le	Arrêté du	Sur le journal officiel du	Risque	Commune
INTE9200181A	07/07/1991	08/07/1991	01/04/1992	03/04/1992	Inondations et/ou Coulées de Boue	Denain
INTE9200181A	01/01/1990	31/12/1990	01/04/1992	03/04/1992	Sécheresse	Denain
INTE9400127A	17/12/1993	02/01/1994	08/03/1994	24/03/1994	Inondations et/ou Coulées de Boue	Denain
INTE9500497A	02/07/1995	02/07/1995	28/09/1995	15/10/1995	Inondations et/ou Coulées de Boue	Denain
INTE9500748A	20/06/1995	20/06/1995	08/01/1996	28/01/1996	Secousse Sismique	Denain
INTE9900627A	25/12/1999	29/12/1999	29/12/1999	30/12/1999	Inondations et/ou Coulées de Boue	Denain
INTE9900627A	25/12/1999	29/12/1999	29/12/1999	30/12/1999	Mouvement de Terrain	Denain

Liste des arrêtés de reconnaissance de catastrophe naturelle (source : Georisques)

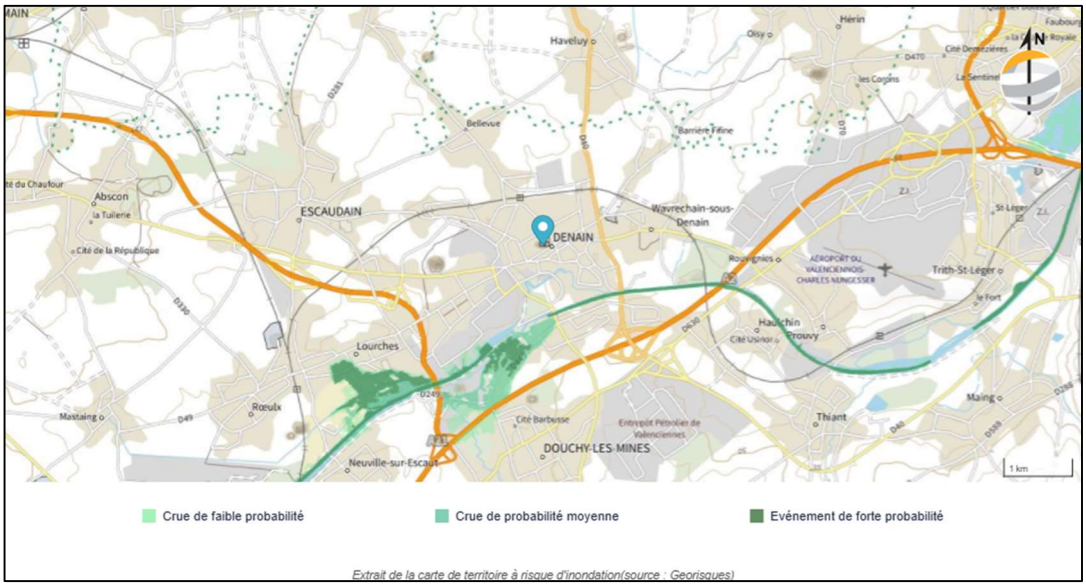
RISQUE INONDATION / REMONTEE DE NAPPE

La zone concernée par l'étude est a priori sujette aux inondations de cave et dans une moindre mesure aux débordements par remontée de nappe.



Extrait de la carte d'exposition aux remontées de nappes avec niveau de fiabilité (source : Georisques)

La zone d'étude ne présente a priori pas de risque important d'inondation par débordement de cours d'eau (hors des secteurs à probabilité de crue sur la carte des TRI).

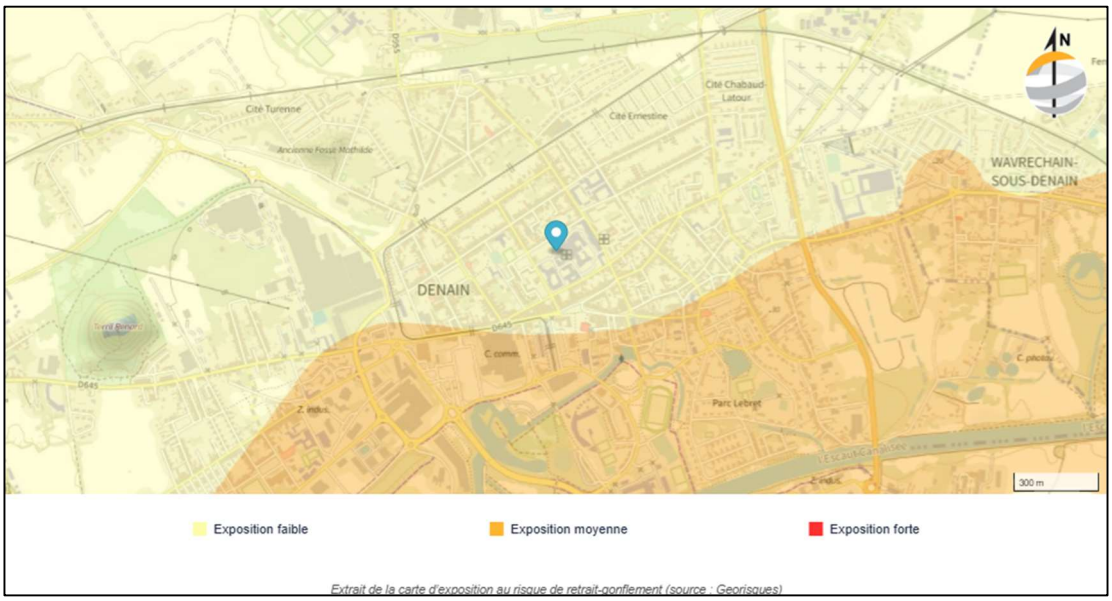


Extrait de la carte de territoire à risque d'inondation(source : Georisques)

Extrait de la carte des territoires à risques importants d'inondation (TRI)

RISQUE DE RETRAIT-GONFLEMENT DES ARGILES

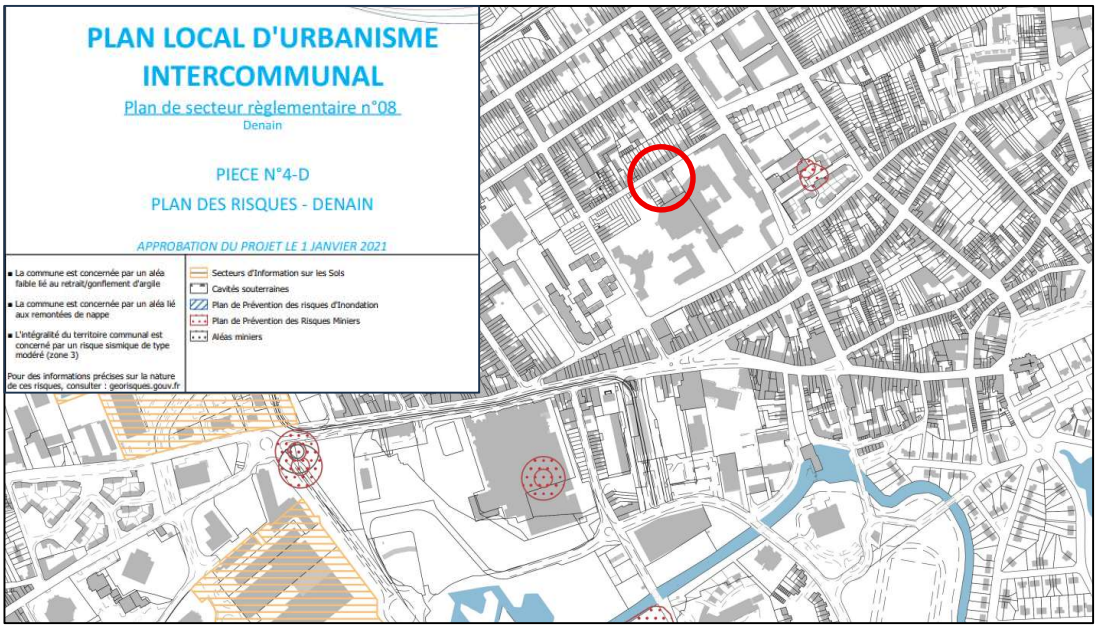
La carte d'aléa retrait/gonflement disponible sur le site www.georisques.gouv.fr indique que dans le secteur du sinistre l'aléa retrait-gonflement est **a priori faible**.



Extrait de la carte de l'aléa retrait-gonflement

RISQUE CAVITES / MOUVEMENT DE TERRAIN

Le plan local d'urbanisme de DENAIN (pièce n°4-D – Plan des Risques – Denain) n'indique pas de risque de présence de cavité souterraine ni d'aléa miniers dans le secteur du projet.



Extrait de la pièce n°4-D – Plan des Risques – Denain *de l'aléa retrait-gonflement du PLU*

2.4. Vues aériennes et plans anciens

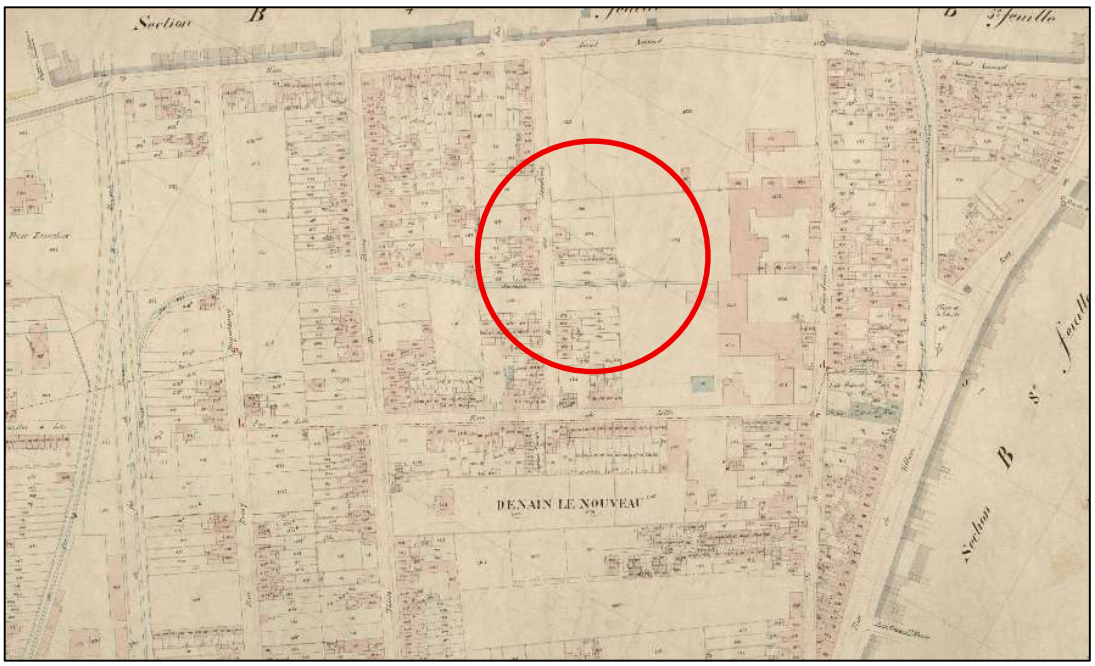
CADASTRE ANCIEN

Le cadastre ancien semble confirmer que la parcelle était agricole et non construite vers 1800.

Vers 1897, le cadastre indique une urbanisation progressive. Il s'agit d'une occupation principalement de logements.



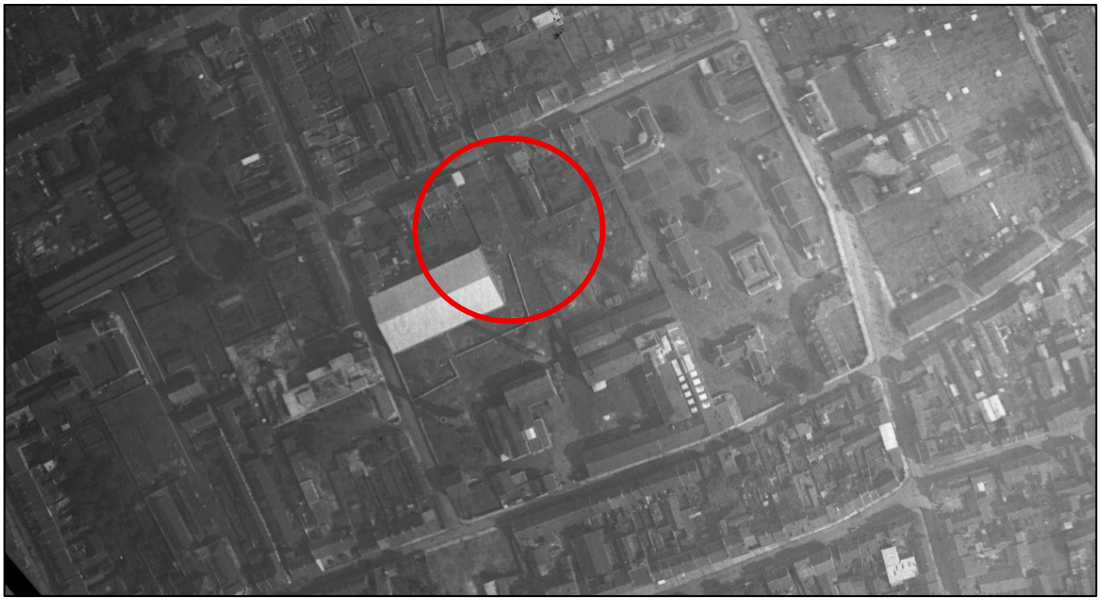
Extrait du plan de cadastre vers 1800.



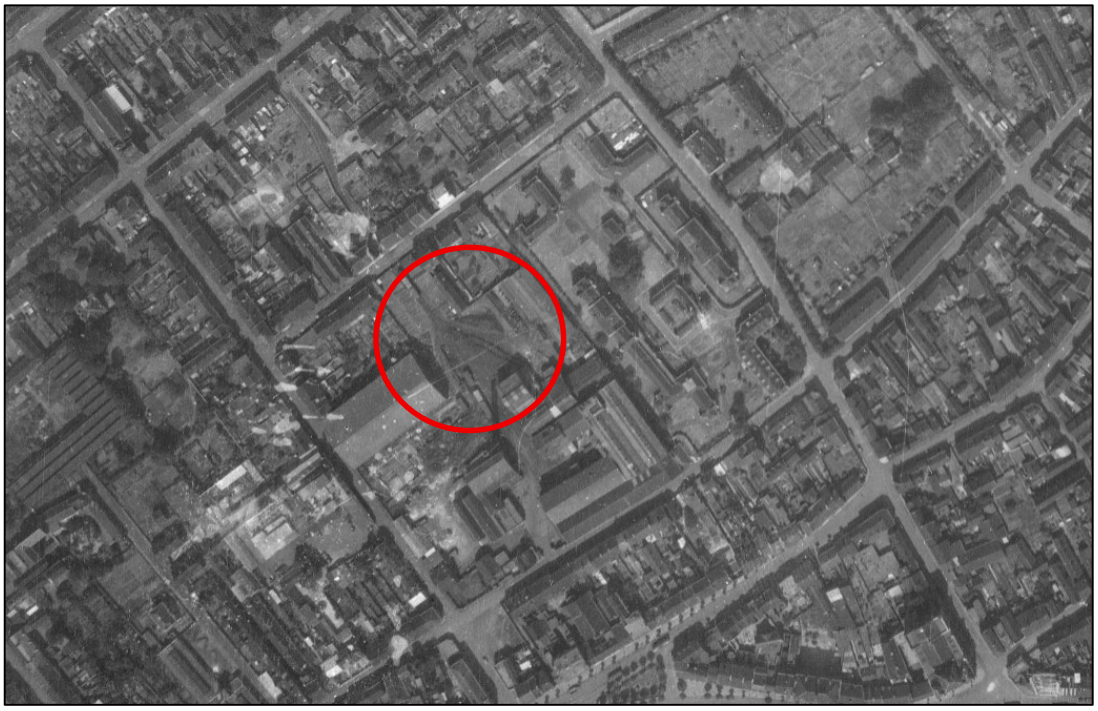
Extrait du plan de cadastre vers 1897.

2.5. Vues aériennes

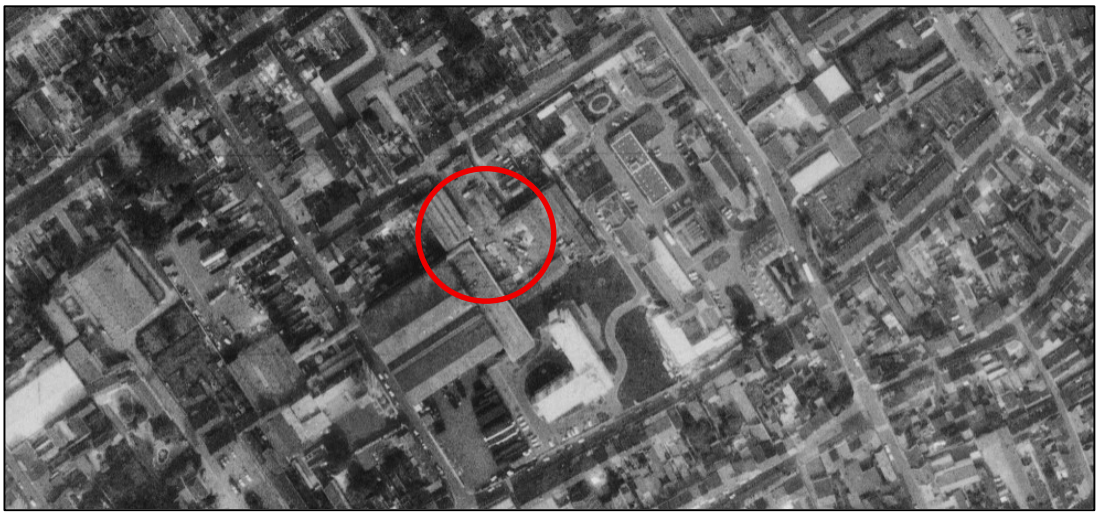
Les vues aériennes anciennes indiquent que l'urbanisme devient mixte en début de 20ème siècle avec à la fois des logements et des activités industrielles. C'est après les années 1980 que le site industriel est démantelé et certains logements (maisons de ville) sont démolis pour laisser place progressivement aux nouveaux bâtiments du centre hospitalier.



Vue aérienne de *1930 (remonterletemps.fr)*.



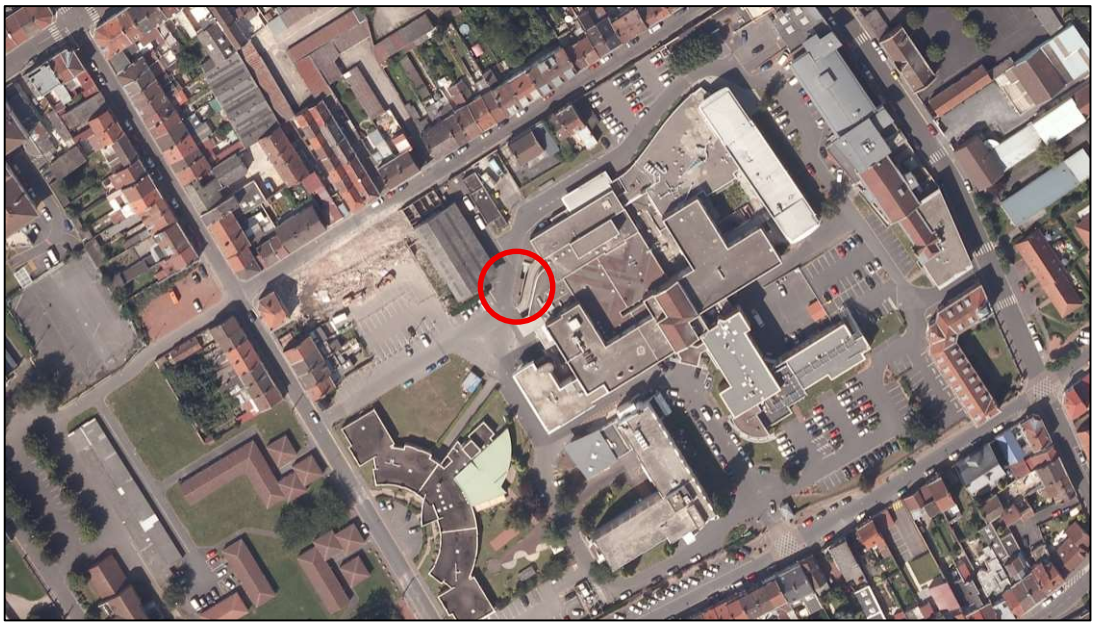
Vue aérienne de *1947 (remonterletemps.fr)*.



Vue aérienne de *1979 (remonterletemps.fr)*.



Vue aérienne de *1994 (remonterletemps.fr)*.



Vue aérienne de *2012 (remonterletemps.fr)*.

2.6. Données liées au risque sismique

Compte-tenu de la catégorie d'importance des ouvrages III et de la zone de sismicité 3, la prise en compte de l'effet d'un séisme est a priori nécessaire pour le dimensionnement structurel des ouvrages.

La classe sismique doit donc être déterminée et l'analyse du risque de liquéfaction est aussi à considérer.

3. Synthèse des investigations

3.1. Topographie

Lors de notre passage sur site, nous avons pu procéder à des relevés altimétriques à l'aide d'un GPS de chantier. Il s'agissait de relever l'altimétrie des points de sondages.

Nous avons pu relever des altimétries comprises entre +35.45 m NGF et +35.9 m NGF au droit de nos points de sondage.

3.2. Lithologie

Les sondages ont permis de mettre en évidence la succession lithologique suivante :

- **Formation 1 : des enrobés et une sous-couche granulaire puis des remblais généralement limoneux et caillouteux** d'épaisseur variable et souvent plurimétriques observés jusqu'à une profondeur de l'ordre de 0.9 m à 1.8 m de profondeur environ,

Nous rappelons que l'épaisseur des remblais peut différer en dehors de nos sondages et en fonction des travaux en cours et à venir au droit du site d'étude.

- **Formation 2 : des limons généralement sableux et des sables argileux à argiles sableuses** reconnues jusqu'à une profondeur de l'ordre de 3.0 m (base de R3 et R4) et 4.2 m de profondeur environ en SP1,
- **Formation 3 : une craie beige à grise devenant grise à blanche en profondeur et présentant des lits de silex** jusqu'à la base des sondages, soit jusqu'à 6.0 m (R1 et R2) et 16.0 m (SP1) environ.

Nota : La description des terrains traversés et la position des interfaces comportent des imprécisions inhérentes à la méthode de forage destructif.

3.3. Données géomécaniques

Les caractéristiques mécaniques des sols ont été mesurées in situ à partir des essais pressiométriques. Elles sont récapitulées dans le tableau ci-dessous :

		Essais pressiométriques				
N°	**Formation**	**Pression limite nette p_{LM}* (MPa)**		**Module pressiométrique E_M (MPa)**		**Nb valeurs**
		Min	Max	Min	Max	
1	Remblais Jusqu'à environ 1.7 m/TA	2.23		21.1		1
2	Limons / sables / argiles jusqu'à 4.2 m/TA	0.49	1.35	5.0	14.9	2
3	Craie 1 Jusqu'à 10.0 m/TA	1.05	2.85	9.5	29.3	4
4	Craie 2 Jusqu'à 16.0 m/TA	> 4.5		38.9	210.9	4

(*) Moyenne arithmétique

3.4. Données hydrogéologiques

3.4.1. Niveaux d'eau

Lors de notre intervention, aucune arrivée d'eau n'a été rencontrée jusqu'à 6.0 m de profondeur au droit de R1 et R2.

Lors de notre intervention, aucune arrivée d'eau n'a été rencontrée jusqu'à 3.0 m de profondeur au droit de R3 et R4.

Lors de notre intervention, aucune arrivée d'eau n'a été rencontrée jusqu'à 6.0 m de profondeur au droit de SP1.

L'usage de fluides de forage au droit de SP1 n'a pas permis de détecter d'éventuelles arrivées d'eau en cours de forage.

Remarque 1 :

Le sondage R1 a été mis à profit pour la pose d'un piézomètre descendu à 6 m de profondeur. Lors de notre intervention, ce piézomètre était sec.

Nous rappelons que ce piézomètre ne fait pas l'objet d'un suivi dans le cadre de notre mission.

Notons toutefois que nous avons pu visiter le vide sanitaire (vers 5.0 m / 6.0 m de profondeur par rapport au terrain extérieur et au RDC du bâtiment). Nous n'avons pas relevé de trace d'eau lors de nos visites et de notre intervention dans ce vide sanitaire.

Remarque 2 :

L'intervention ponctuelle dans le cadre de la réalisation de la présente étude ne permet pas de fournir des informations hydrogéologiques précises, dans la mesure où le niveau d'eau mentionné dans le rapport d'étude correspond nécessairement à celui relevé à un moment donné, sans possibilité d'apprécier la variation inéluctable des nappes et circulations d'eau qui dépend notamment des conditions météorologiques.

Ces éléments ne peuvent être obtenus qu'à partir d'une étude hydrogéologique spécifique.

3.5. Reconnaissances de fondation

Nous avons réalisé 2 reconnaissances de fondations notées RF1 et RF2. Les résultats sont les suivants :

Reconnaissance	RF1	RF2
Prof. assise/sol cave [m]	>0.5 m	Nous avons pu travailler à l'approche de plusieurs piliers dans le vide sanitaire. Le vide sanitaire est en partie recouvert de gros béton et en partie constituée du sol naturel. Nous n'avons pas su déterminer avec précision les dimensions de semelle et faire la part entre semelle et gros béton. Nous n'avons pas pris le risque de déstructurer une semelle pour aller plus avant dans nos investigations.
Altimétrie de l'assise (m NGF)	+35.70	
Nature de la fondation	A priori, assise en béton	
Nature de sol d'assise	Non reconnu	
Débord	Oui	
Présence d'eau	Non	
Commentaire	Présence d'un réseau avec un fil d'eau à 80 cm de profondeur. Nous n'avons pas pu déterminer les dimensions de la semelle. La partie supérieure de la semelle a été rencontré à 0.5 m de profondeur	

3.1. Agressivité des sols

Nous avons réalisé 3 prélèvements de sol au droit de R1 et de R2 jusqu'à des profondeurs de l'ordre de 4.5 m.

Les analyses n'ont pas relevé d'agressivité particulière pour ces sols qui ont été classés <XA1.

Précisons malgré tout que ces résultats sont caractéristiques des sols prélevés. Ils ne sont pas nécessairement représentatifs de l'ensemble du site.

4. Classe sismique et liquéfaction

4.1. Classe de sol sismique

Avec les éléments actuels et à ce stade, pour un projet ayant pour niveau d'assise les limons et sables non remaniés au-delà des remblais, la classe de sol retenue est la **Classe C**

4.1.1. Paramètres de calcul liés au séisme

Zone de sismicité :	3	D'où l'accélération maximale au rocher : a_{gr} =	1.1
Catégorie d'importance du bâtiment :	III	D'où le coefficient d'importance : γI =	1.2
Classe de sol :	C	D'où le paramètre de sol : S =	1.5

D'où **$a_{max} = a_{gr} \times \gamma I \times S =$ 1.98 m/s²**

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.

4.1.2. Evaluation du risque de liquéfaction en cas de séisme

En présence éventuelle de la nappe, le risque de liquéfaction des sols sous l'effet d'un séisme nécessite d'être évalué.

En prenant une hypothèse d'une nappe à 3.0 m de profondeur (hypothèse pessimiste).

Il a été appliqué la méthode du NCEER conformément à l'EUROCODE 8 en évaluant les paramètres SPT à partir des essais pressiométriques en se basant sur les études et corrélations publiées par Gonin, Vandangeon, Lafeuillade (cf. revue RFG, 1992) et en retenant un facteur de sécurité FS > 2,0 sur les paramètres de sol afin de tenir compte d'une dispersion de 50 % liée aux corrélations.

Compte tenu de cette analyse, le risque de liquéfaction sous sollicitations sismiques peut a priori être écarté.

5. Principes de construction envisageables pour les ouvrages géotechniques

5.1. Contraintes spécifiques du site / identification des aléas géotechniques

Des contraintes spécifiques et aléas géotechniques liés au projet et au site ont été mis en évidence :

- Epaisseur variable de remblais,
- Eventuellement, présence de terrains remaniés difficiles à différencier des terrains en place,
- Plusieurs niveaux sous le RDC du mitoyen (un sous-sol avec un hauteur importante sous plafond + un vide sanitaire),
- Présence d'existant à purger ou maintenir fonctionnel selon les endroits et le type de structure.

5.2. Aménagements du site - rampe

Le niveau fini du projet ne nous a pas été confirmé. Nous retenons l'hypothèse d'un projet épousant à peu près la topographie générale avec un RDC vers +35.5 m NGF.

Le projet viendra nécessairement recouvrir la rampe d'accès au sous-sol qui ne sera plus utilisable. Une nouvelle rampe sera probablement aménagée à un autre endroit du site (évoqué lors de la visite préalable par le maître d'ouvrage).

Le démontage de la rampe sera probablement envisagé par l'équipe conceptrice du projet.

En première approche, nous ne recommandons pas le démontage de cette rampe dans la mesure où les voiles existants sont structurellement liaisonnés à la rampe. La rampe peut indirectement jouer sur la tenue de l'ensemble, et notamment sur la tenue des parties à conserver.

Nous alertons aussi sur le fait que cette rampe recouvre des parties enterrées à conserver dans le cadre du projet.

Si le démontage est envisagé, il conviendra de projeter ce démontage selon les conseils d'un BE Structures spécialement missionné à cet effet afin que la méthodologie employée n'affecte pas les structures à conserver.

Au stade PRO, les plans et coupes projet devront clairement faire apparaître :

- Les démolitions envisagées,
- Les existants et parties conservées dans le cadre du projet,
- L'insertion du projet dans les existants à conserver.

En première approche, nous considérerons que la rampe ne sera ni remblayée, ni démontée et que le plancher bas RDC du projet jouera un rôle équivalent à un rebouchage de trémie.

Remarque :
En cas de démolition trop importantes, le confortement des existants à conserver pourra devenir nécessaire.

5.3. Dispositions vis-à-vis des eaux

Les investigations et notre visite n'ont pas mis en évidence la présence d'eaux souterraines sur la profondeur des sondages, lors de la campagne réalisée.

Nous n'avons pas non plus observé de traces d'humidité dans le sous-sol ni de présence importante d'eau (passée ou actuelles) dans le vide sanitaire.

Pour autant, les travaux amèneront des modifications sur les existants. Il conviendra de rétablir toutes les protections susceptibles d'exister actuellement et jouant un rôle dans la lutte contre l'eau dans le cadre des travaux si certaines étanchéités venaient, par exemple, à être percées.

5.4. Modes de fondations envisageables

Compte-tenu du contexte géotechnique ainsi que d'épaisseurs de remblais généralement modérée, les fondations devront être ancrées dans la craie au-delà de tout remblais ou terrains remaniés.

Les lieux sont parcourus de niveaux enterrés et des habituels réseaux d'un site comme celui d'un hôpital.

C'est pourquoi nous avons étudié une solution de fondations profondes de type micropieux.

5.5. Niveaux bas envisageables

Le niveau bas sera prévu sous la forme d'un plancher porté par les fondations.

5.6. Dispositions vis-à-vis des écoulements d'eau

Le recouvrement de la rampe par le plancher bas RDC du bâtiment IRM rendra très difficile son accès.

Il sera donc indispensable de prendre par avance toutes les dispositions nécessaires pour que cette rampe ne soit pas sujette à des accumulations d'eau de ruissellement et d'infiltration qui pourrait ensuite provoquer des dégâts des eaux.

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

La ZIG est le 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.

Au stade AVP actuel, il s'agit d'une délimitation en première approche, dans le but notamment de définir si des ouvrages existants à proximité du projet peuvent être impactés ou en interaction avec ce dernier.

La Zone d'Influence Géotechnique définie en première approche est délimitée à l'emprise projet + 5.0 m en périphérie.

Il conviendra de réaliser, avant le démarrage de la mission G2 PRO :

- Des plans et coupes intégrant la topographie du site,
- Définir de façon définitive l'altimétrie des niveaux bas RDC et R+1,
- De définir clairement le devenir des différentes structures (à conserver ou à démolir).

6. Étude des fondations profondes par micropieux

6.1. Type et caractéristiques de pieux

On propose la réalisation de micropieux de type II (de classe 1 et de catégorie 18 selon la norme NF P94-262).

La longueur des micropieux dépendra des charges à reprendre. Néanmoins, quelles que soient les descentes de charges, la longueur minimale des micropieux devra respecter un ancrage dans la craie saine (craie 2) sur une épaisseur minimale de 1.5 m, soit des micropieux atteignant a minima l'altimétrie +23.5 m NGF.

6.2. Modèle et hypothèses géotechniques

Le modèle géotechnique retenu au stade de l'avant-projet est défini dans le tableau ci-dessous, pour des micropieux de type II.

Le modèle est produit à l'aide du sondage SP1 réalisé dans le cadre de cette étude.

N°	Couche	Altimétrie de base de couche (en m NGF)	Courbe f_{sol} (NF P94-262)	p_{LM}* (MPa)	E_M (MPa)	α	q_s (kPa)
1	Mort terrain	+30.0	Q1	0,15	1,0	-	Négligé dans le calcul
2	Craie 1	+25.0	Q3	1.00	15.0	1/2	100
3	Craie 2	+19.0	Q3	4.50	35.0	1/2	182

Pour une altimétrie de plateforme à 35.0 m NGF => à ajuster selon la disposition du chantier

6.3. Reprise des efforts axiaux

RESULTATS DES CALCULS

Pour un micropieu de type II de diamètre Ø 250 mm travaillant en compression, **descendu à partir de +23,5 m NGF** de profondeur par rapport au terrain actuel, on obtient :

Base micropieu Cote (m NGF)/ profondeur		+23.5 / 11.5 m/TA	+23.0 / 12.0 m/TA	+22.5 / 12.5 m/TA	+22.0 / 13.0 m/TA	+21.5 / 13.5 m/TA
ELU	Situations durables et transitoires Résistance $\mathbf{R_{c;d}}$	251 kN	280 kN	310 kN	339 kN	369 kN
ELS	Combinaisons caractéristiques Résistance $\mathbf{R_{c;cr;d}}$	215 kN	240 kN	265 kN	290 kN	316 kN
	Combinaisons quasi-permanentes Résistance $\mathbf{R_{c;cr;d}}$	176 kN	196 kN	217 kN	238 kN	258 kN

Base micropieu (m NGF)		+21.0 / 14.0 m/TA	+20.5 / 14.5 m/TA	+20.0 / 15.0 m/TA	+19.5 / 15.5 m/TA	+19.0 / 16.0 m/TA
ELU	Situations durables et transitoires Résistance $\mathbf{R_{c;d}}$	399 kN	428 kN	458 kN	487 kN	517 kN
ELS	Combinaisons caractéristiques Résistance $\mathbf{R_{c;cr;d}}$	341 kN	366 kN	392 kN	417 kN	442 kN
	Combinaisons quasi-permanentes Résistance $\mathbf{R_{c;cr;d}}$	279 kN	300 kN	320 kN	341 kN	362 kN

6.4. Reprise des efforts transversaux

L'étude des micropieux vis-à-vis des efforts transversaux (efforts et/ou moments) sera réalisée en phase PRO de la mission G2.

6.5. Sujétions et dispositions pour les fondations profondes

Nous nous limiterons dans le cadre de la mission à lister les principes généraux suivants.

La profondeur d'ancrage réelle des micropieux devra être adaptée en fonction des variations des horizons géologiques.

La technique d'exécution retenue (outils et méthodes de forage) devra permettre d'atteindre les fiches et niveaux d'ancrage demandés en tenant compte de la résistance du substratum mais aussi de la présence et de la nature des remblais rencontrés sur le site et de la probablement présence d'eau dans le sol.

On prévoira des surconsommations de coulis dans les passages de sols mous.

En cas de présence de remblais de mauvaise tenue (peu probable malgré tout), le chemisage / tubage perdu des micropieux dans les remblais sera alors nécessaire afin de limiter les surconsommations.

Les micropieux recevant des efforts d'arrachement ou des efforts horizontaux notables ou traversant des sols mous devront être armés en conséquence.

Afin d'éviter la prise en compte d'un effet de groupe pour les micropieux, on respectera une distance entraxe supérieure à trois fois le diamètre de micropieu utilisé.

De préférence, on adaptera donc la position des micropieux afin d'éviter les éventuels vestiges rencontrés. Si certains micropieux ne pouvaient pas être déplacés, on veillerait alors à pré-forer les vestiges à l'aide d'un carottage large et l'emploi d'un tubage perdu afin de désolidariser les vestiges des nouvelles fondations. Un espace devra subsister entre les nouvelles fondations et toute maçonnerie ancienne (pas de cimentation ou autre liaisonnement, même involontaire).

6.6. Sujétions relatives aux mitoyens

Dans les zones de mitoyenneté, il faudra prendre garde à ne pas déstabiliser les existants. La présence d'éventuels débords de fondation pourrait conduire à éloigner les micropieux avec une reprise en console du projet.

Il conviendra de respecter une distance entre la fondation du projet et les bâtiments existants de trois diamètres du micropieu de fondation.

En fonction de la présence des débords des différentes mitoyennetés, le projet pourra nécessiter des adaptations (décalage, …).

Dans tous les cas, il conviendra de vérifier que les nouvelles fondations du projet n'apportent pas d'effort parasite sur les fondations existantes.

En cas de fouille en phase préparatoire ou de chantier, on prévoira la mise en place d'un système d'étaiement interdisant tout mouvement des fondations et de l'existant même en phase provisoire.

On désolidarisera totalement le projet des existants par des joints francs.

La définition et le suivi de ces travaux seront confiés à un maître d'œuvre et/ou bureau d'études spécialisé.

En cas de démolitions, il sera nécessaire de revenir vers nous afin d'adapter les préconisations vis-à-vis des mitoyens.

7. Suites à donner

7.1. Vis-à-vis des réseaux existants

Il conviendra de procéder à une détection des réseaux existant et à un recollement des positions de ces réseaux avec celles des futures fondations sur un plan.

En cas de recoupement, on prévoira soit le décalage des appuis, soit la condamnation puis le dévoiement des réseaux.

7.2. Vis-à-vis de la topographie du site

Il conviendra de réaliser un plan topographique du site et de définir une altimétrie au projet au préalable de la mission G2 PRO.

Les informations altimétriques du site et du projet nous permettront de valider ou non les hypothèses prises dans la présente étude G2 AVP.

7.3. Vis-à-vis du projet

Comme précisé dans le présent rapport, au vu du contexte du site et du projet qui viendra en partie en lieu et place d'une rampe d'accès au sous-sol et de niveaux enterrés (R-1 et vide sanitaire), il sera nécessaire d'être accompagné par un bureau d'études structures avant d'envisager les possibilités de démonter et/ou déplacer la rampe d'accès au sous-sol.

Il sera nécessaire de préciser le projet (démolitions/existants à conserver/insertion du projet). Nous rappelons qu'en fonction des démolitions envisagées, les préconisations présentées dans le présent rapport pourraient être largement modifiées.

7.4. Vis-à-vis de l'étude G2 PRO

Nous rappelons qu'une étude G2 PRO a été commandée. Il conviendra de nous prévenir lorsque celle-ci devra débuter.

Au préalable du lancement de la mission, il sera nécessaire de nous transmettre :

- les démolitions envisagées,
- les existants et parties conservées dans le cadre du projet,
- l'insertion du projet dans les existants à conserver.
- un plan topographique du site,
- un plan de masse du projet avec calage altimétrique,
- des vues en coupes du projet avec calage altimétrique,
- une estimation des descentes de charge sur fondation.

Le présent rapport conclut la G2 AVP confiée à FONDASOL.

Les calculs et valeurs dimensionnelles donnés dans le présent rapport ne sont que des ébauches destinées à donner un premier aperçu des sujétions techniques d'exécution et ne constituent pas un dimensionnement du projet.

FONDASOL est à la disposition du maître d'ouvrage et du maître d'œuvre pour tout renseignement sur le présent rapport.

Enchaînement des missions types d'ingénierie géotechnique (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.

Enchainement 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 (*choix constructifs*)
	PRO	**Études géotechniques de conception (G2) Phase Projet (PRO)**		Conception et justifications du projet		Fonction du site et de la complexité du projet (*choix constructifs*)
	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 (*réalité des actions, vigilance, mémorisation, capitalisation des retours d'expérience*)	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

Missions types d'ingénierie géotechnique (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'étude de 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).

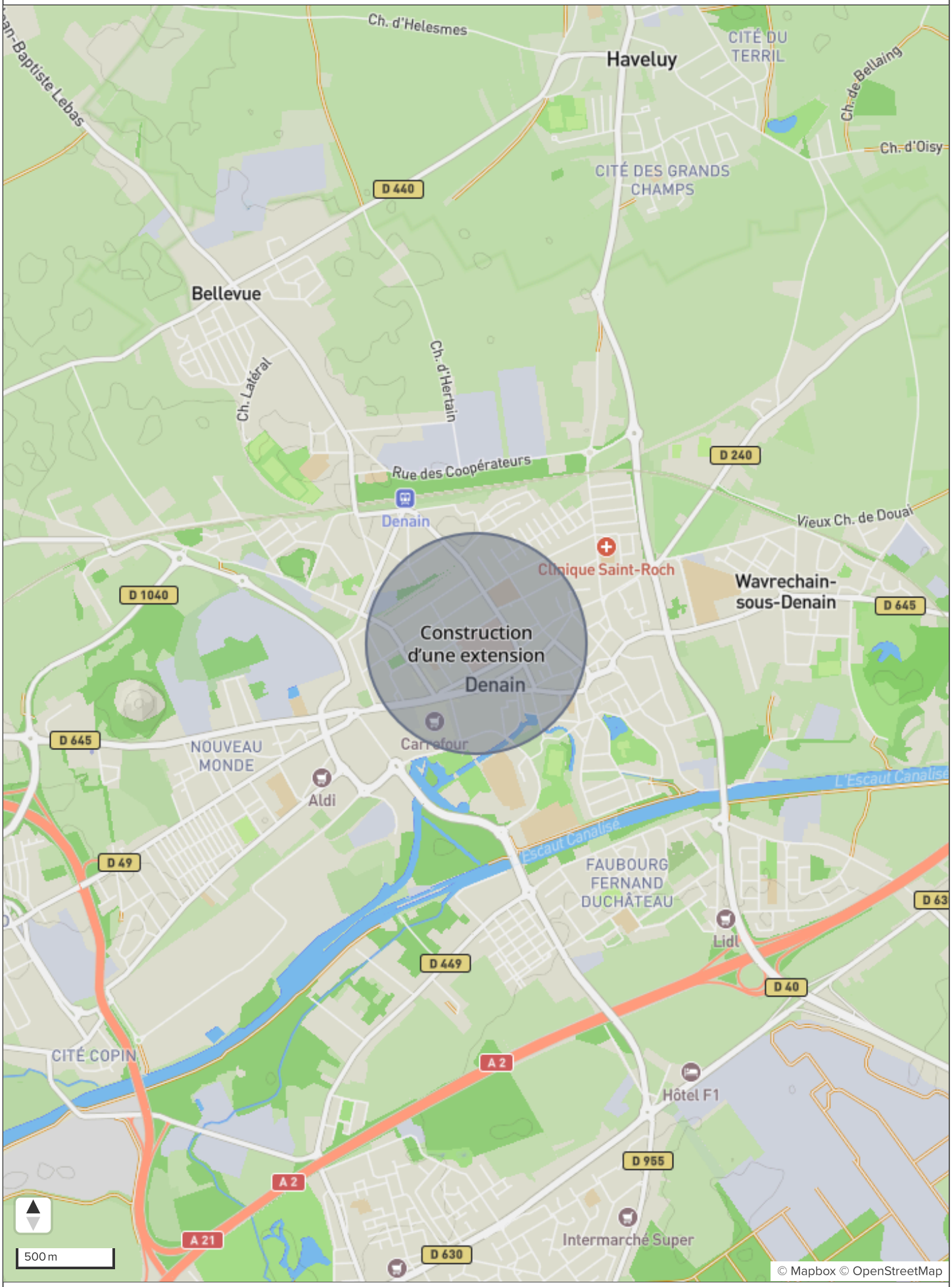
Février 2014



ANNEXES

1. Plan de situation et de repérage des investigations

PLAN DE LOCALISATION



PLAN D'IMPLANTATION



2. Coupes des sondages

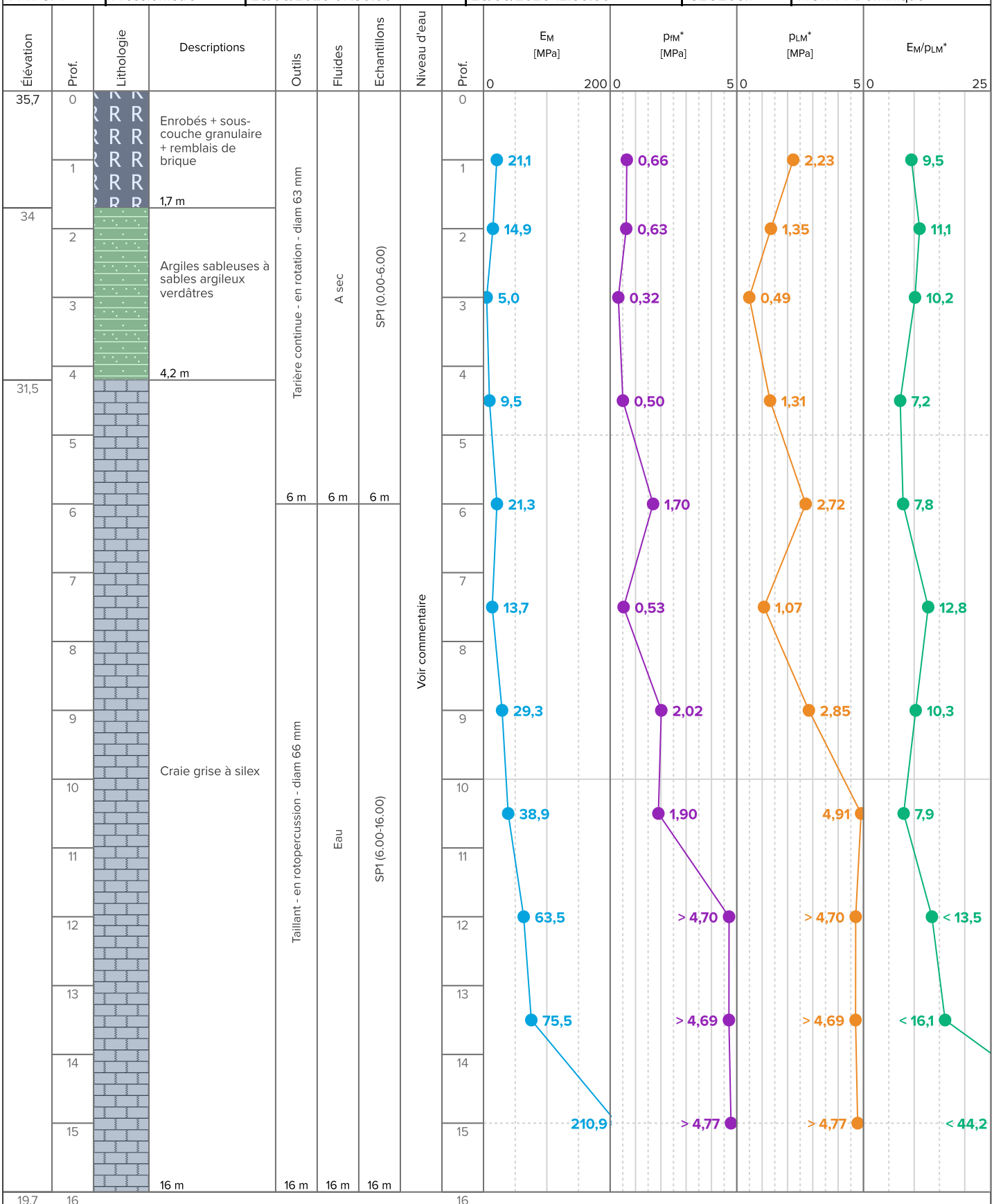
Construction d'une extension

(N° Projet: PR.59GT.26.0150)
Denain (59)

SP1

Longitude	Latitude	Système de coordonnées		
3,3931	50,3287	WGS 84		
Élévation	**Nivellement**	**Angle**	**Azimut**	**Prof. atteinte**
+35,7 m	Non renseigné	-	-	16,0 m

Données	Type	Début	Fin	Machine	Opérateur
PMT-SP1	Pressiomètre	25/06/2026 07:30:00	25/06/2026 12:50:00	GEO205.1	MOITTY Dominique



Pas d'eau en cours

fondasol

Construction d'une extension

(N° Projet: PR.59GT.26.0150)
Denain (59)

R1	Longitude	Latitude	Système de coordonnées			Précision des relevés
	3,3932	50,3289	WGS 84			Plurimétrique
	Élévation	Prof. atteinte	Angle	Azimut	Nivellement	Précision des nivellements
	+35,45 m	6,0 m	-	-	NGF	Mètre

Début	Fin	Machine	Opérateur
26/06/2026	26/06/2026	GEO205.1	D.M.

Élévation	Prof.	Lithologie	Descriptions	Outils	Fluides	Equipements	Niveau d'eau
35,45	0		Enrobé gris + sous-couche granulaire 0,3 m	Tarière continue - en rotation - diam 89 mm	A sec	Piézomètre ouvert	Voir commentaire
35,15			Remblais limono-caillouteux marron 1 m				
34,45	1		Limons sableux marron				
	2		2,5 m				
32,95			Limons sableux marron grisâtre				
	3		3,8 m				
31,65			Craie beige				
	4						
	5		5,2 m				
30,25			Craie blanche à grise à silex				
			6 m	6 m	6 m	6 m	
29,45	6						

Pas d'eau en cours

fondasol

Construction d'une extension

(N° Projet: PR.59GT.26.0150)
Denain (59)

R2	Longitude	Latitude	Système de coordonnées			Précision des relevés
	3,3931	50,3287	WGS 84			Plurimétrique
	Élévation	Prof. atteinte	Angle	Azimut	Nivellement	Précision des nivellements
	+35,9 m	6,0 m	-	-	NGF	Mètre

Début	Fin	Machine	Opérateur
25/06/2026	25/06/2026	GEO205.1	D.M.

Élévation	Prof.	Lithologie	Descriptions	Outils	Fluides	Niveau d'eau
35,9	0		Enrobés + sous-couche granulaire, puis remblais limono-caillouteux bruns	Tarière continue - en rotation - diam 89 mm	A sec	Voir commentaire
	1		1,8 m			
34,1	2		Limons marron			
	3		3,3 m			
32,6	4		Craie blanche à grise à silex			
	5		6 m	6 m	6 m	
29,9	6					

Pas d'eau en cours

Construction d'une extension

(N° Projet: PR.59GT.26.0150)
Denain (59)

R3

Longitude	Latitude	Système de coordonnées			Précision des relevés
3,3930	50,3288	WGS 84			Plurimétrique
Élévation	**Prof. atteinte**	**Angle**	**Azimut**	**Nivellement**	**Précision des nivellements**
+35,55 m	3,0 m	-	-	NGF	Mètre

Début	Fin	Machine	Opérateur
26/06/2026	26/06/2026	GEO205.1	D.M.

Élévation	Prof.	Lithologie	Descriptions	Outils	Fluides	Niveau d'eau
35,55	0		Enrobés et sous-couche, puis remblais limono-caillouteux marron	Tarière continue - en rotation - diam 63 mm	A sec	Voir commentaire
	1		1,1 m			
34,45			Limons +/- argileux marron			
	2					
			3 m	3 m	3 m	
32,55	3					

Pas d'eau en cours

fondasol

Construction d'une extension

(N° Projet: PR.59GT.26.0150)
Denain (59)

R4	Longitude	Latitude	Système de coordonnées			Précision des relevés
	3,3931	50,3289	WGS 84			Plurimétrique
	Élévation	Prof. atteinte	Angle	Azimut	Nivellement	Précision des nivellements
	+35,7 m	3,0 m	-	-	NGF	Mètre

Début	Fin	Machine	Opérateur
26/06/2026	26/06/2026	GEO205.1	D.M.

Élévation	Prof.	Lithologie	Descriptions	Outils	Fluides	Niveau d'eau
35,7	0		Enrobés + sous-couche, puis limons caillouteuxmarron (Remblais)			
			0,9 m			
34,8	1		Limons +/- argileux marron	Tarière continue - en rotation - diam 63 mm	A sec	Voir commentaire
	2					
			3 m	3 m	3 m	
32,7	3					

Pas d'eau en cours

3. Agressivités des sols

EUROFINS ANALYSES DES MATERIAUX ET COMBUSTIBLES FR

FONDASOL
Monsieur Nicolas Seignez
25 rue Georges Clémenceau
Bâtiment C – Cellule C1
59273 FRETIN

RAPPORT D'ANALYSE

N° de rapport d'analyse : AR-26-EM-011469-01 Version du : 15/07/2026
Dossier N° : 26Q004540 Date de réception : 06/07/2026
Référence Dossier : N° Projet : 59GT.26.0150
Référence Commande :

N° Ech	Matrice	Référence échantillon	Préleveur
003	Sols	r2 1.5	Client

Conservation de vos échantillons

Les échantillons seront conservés pendant 1 mois après la date d'édition du rapport. Sans avis contraire, ils seront détruits après cette période sans aucune communication de notre part.

EUROFINS ANALYSES DES MATERIAUX ET COMBUSTIBLES France SAS
3 rue d'Otterswiller
67700 Saverne
SAS au capital de 115 750 €
APE 7120B RCS SAVERNE 529294100
TVA FR72529294100
Tél 03 88 021 562 - fax 03 88 916 531
Mail : Materiaux@etfr.Eurofins.com

ACCREDITATION
N° 1- 6313
Portée disponible sur
www.cofrac.fr

RAPPORT D'ANALYSE

N° de rapport d'analyse : AR-26-EM-011469-01 Version du : 15/07/2026
Dossier N° : 26Q004540 Date de réception : 06/07/2026
Référence Dossier : N° Projet : 59GT.26.0150
Référence Commande :

N° Echantillon **26Q004540-003** Référence : r2 1.5
Date de prélèvement : 01/07/2026
Début d'analyse : 13/07/2026

Essais Chimiques

		Résultat	Unité	Limite
EM005 : **Degré d'acidité des sols selon BAUMANN GULLY** Prestation réalisée sur le site de Saverne COFRAC ESSAIS 1-6313 Titrimétrie - NF EN 16502	*	<20	ml/kg M.S.	
EM00B : **Sulfates solubles dans l'acide (SO4) - Agressivité sur béton** Prestation réalisée sur le site de Saverne COFRAC ESSAIS 1-6313 Gravimétrie - NF EN 196-2 - NF EN 206				
Sulfate dans l'acide (SO4) Agressivité Béton	*	410	mg/kg	
Classe d'agressivité selon NF EN 206	*	< XA1		

La reproduction de ce rapport n'est autorisée que sous sa forme intégrale. Il comporte 2 page(s).

Les résultats et conclusions éventuelles s'appliquent à l'échantillon tel qu'il a été reçu. Le laboratoire n'est pas responsable de la représentativité des échantillons. Les données transmises par le client pouvant affecter la validité des résultats (la date de prélèvement, la matrice, la référence échantillon et autres informations identifiées comme provenant du client), ne sauraient engager la responsabilité du laboratoire.

Les résultats non conformes aux limites ou références de qualité sont signalés par un rond noir ● .
Seules certaines prestations rapportées dans ce document sont couvertes par l'accréditation. Elles sont identifiées par le symbole *.

Lors de l'émission d'une nouvelle version de rapport, toute modification est identifiée par une mise en forme gras, italique et souligné ou notifiée en observation.

Les résultats précédés du signe "<" correspondent à des limites de quantification. Tous les éléments de traçabilité et incertitude (déterminée avec k = 2) sont disponibles sur demande. Pour les résultats issus d'une sous-traitance, les rapports émis par des laboratoires accrédités sont disponibles sur demande.

MS : Matières Sèches
P.B. : Produit Brut



Dorothée MANGOLD
Chef(fe) d'Equipe

EUROFINS ANALYSES DES MATERIAUX ET COMBUSTIBLES France SAS
3 rue d'Otterswiller
67700 Saverne
SAS au capital de 115 750 €
APE 7120B RCS SAVERNE 529294100
TVA FR72529294100
Tél 03 88 021 562 - fax 03 88 916 531
Mail : Materiaux@etfr.Eurofins.com

ACCREDITATION
N° 1- 6313
Portée disponible sur
www.cofrac.fr

EUROFINS ANALYSES DES MATERIAUX ET COMBUSTIBLES FR

FONDASOL
Monsieur Nicolas Seignez
25 rue Georges Clémenceau
Bâtiment C – Cellule C1
59273 FRETIN

RAPPORT D'ANALYSE

N° de rapport d'analyse : AR-26-EM-011468-01 Version du : 15/07/2026
Dossier N° : 26Q004540 Date de réception : 06/07/2026
Référence Dossier : N° Projet : 59GT.26.0150
Référence Commande :

N° Ech	Matrice	Référence échantillon	Préleveur
002	Sols	r2 4.5	Client

Conservation de vos échantillons

Les échantillons seront conservés pendant 1 mois après la date d'édition du rapport. Sans avis contraire, ils seront détruits après cette période sans aucune communication de notre part.

EUROFINS ANALYSES DES MATERIAUX ET COMBUSTIBLES France SAS
3 rue d'Otterswiller
67700 Saverne
SAS au capital de 115 750 €
APE 7120B RCS SAVERNE 529294100
TVA FR72529294100
Tél 03 88 021 562 - fax 03 88 916 531
Mail : Materiaux@etfr.Eurofins.com

ACCREDITATION
N° 1- 6313
Portée disponible sur
www.cofrac.fr

RAPPORT D'ANALYSE

N° de rapport d'analyse : AR-26-EM-011468-01 Version du : 15/07/2026
Dossier N° : 26Q004540 Date de réception : 06/07/2026
Référence Dossier : N° Projet : 59GT.26.0150
Référence Commande :

N° Echantillon **26Q004540-002** Référence : r2 4.5
Date de prélèvement : 01/07/2026
Début d'analyse : 13/07/2026

Essais Chimiques

		Résultat	Unité	Limite
EM005 : **Degré d'acidité des sols selon BAUMANN GULLY** Prestation réalisée sur le site de Saverne COFRAC ESSAIS 1-6313 Titrimétrie - NF EN 16502	*	<20	ml/kg M.S.	
EM00B : **Sulfates solubles dans l'acide (SO4) - Agressivité sur béton** Prestation réalisée sur le site de Saverne COFRAC ESSAIS 1-6313 Gravimétrie - NF EN 196-2 - NF EN 206				
Sulfate dans l'acide (SO4) Agressivité Béton	*	<100	mg/kg	
Classe d'agressivité selon NF EN 206	*	< XA1		

La reproduction de ce rapport n'est autorisée que sous sa forme intégrale. Il comporte 2 page(s).

Les résultats et conclusions éventuelles s'appliquent à l'échantillon tel qu'il a été reçu. Le laboratoire n'est pas responsable de la représentativité des échantillons. Les données transmises par le client pouvant affecter la validité des résultats (la date de prélèvement, la matrice, la référence échantillon et autres informations identifiées comme provenant du client), ne sauraient engager la responsabilité du laboratoire.

Les résultats non conformes aux limites ou références de qualité sont signalés par un rond noir ● .
Seules certaines prestations rapportées dans ce document sont couvertes par l'accréditation. Elles sont identifiées par le symbole *.

Lors de l'émission d'une nouvelle version de rapport, toute modification est identifiée par une mise en forme gras, italique et souligné ou notifiée en observation.

Les résultats précédés du signe "<" correspondent à des limites de quantification. Tous les éléments de traçabilité et incertitude (déterminée avec k = 2) sont disponibles sur demande. Pour les résultats issus d'une sous-traitance, les rapports émis par des laboratoires accrédités sont disponibles sur demande.

MS : Matières Sèches
P.B. : Produit Brut



Dorothée MANGOLD
Chef(fe) d'Equipe

EUROFINS ANALYSES DES MATERIAUX ET COMBUSTIBLES France SAS
3 rue d'Otterswiller
67700 Saverne
SAS au capital de 115 750 €
APE 7120B RCS SAVERNE 529294100
TVA FR72529294100
Tél 03 88 021 562 - fax 03 88 916 531
Mail : Materiaux@etfr.Eurofins.com

ACCREDITATION
N° 1- 6313
Portée disponible sur
www.cofrac.fr

EUROFINS ANALYSES DES MATERIAUX ET COMBUSTIBLES FR

FONDASOL
Monsieur Nicolas Seignez
25 rue Georges Clémenceau
Bâtiment C – Cellule C1
59273 FRETIN

RAPPORT D'ANALYSE

N° de rapport d'analyse : AR-26-EM-011467-01 Version du : 15/07/2026
Dossier N° : 26Q004540 Date de réception : 06/07/2026
Référence Dossier : N° Projet : 59GT.26.0150
Référence Commande :

N° Ech	Matrice	Référence échantillon	Préleveur
001	Sols	r1 3 M	Client

Conservation de vos échantillons

Les échantillons seront conservés pendant 1 mois après la date d'édition du rapport. Sans avis contraire, ils seront détruits après cette période sans aucune communication de notre part.

EUROFINS ANALYSES DES MATERIAUX ET COMBUSTIBLES France SAS
3 rue d'Otterswiller
67700 Saverne
SAS au capital de 115 750 €
APE 7120B RCS SAVERNE 529294100
TVA FR72529294100
Tél 03 88 021 562 - fax 03 88 916 531
Mail : Materiaux@etfr.Eurofins.com

ACCREDITATION
N° 1- 6313
Portée disponible sur
www.cofrac.fr

RAPPORT D'ANALYSE

N° de rapport d'analyse : AR-26-EM-011467-01 Version du : 15/07/2026
Dossier N° : 26Q004540 Date de réception : 06/07/2026
Référence Dossier : N° Projet : 59GT.26.0150
Référence Commande :

N° Echantillon **26Q004540-001** Référence : r1 3 M
Date de prélèvement : 01/07/2026
Début d'analyse : 13/07/2026

Essais Chimiques

		Résultat	Unité	Limite
EM005 : **Degré d'acidité des sols selon BAUMANN GULLY** Prestation réalisée sur le site de Saverne COFRAC ESSAIS 1-6313 Titrimétrie - NF EN 16502	*	<20	ml/kg M.S.	
EM00B : **Sulfates solubles dans l'acide (SO4) - Agressivité sur béton** Prestation réalisée sur le site de Saverne COFRAC ESSAIS 1-6313 Gravimétrie - NF EN 196-2 - NF EN 206				
Sulfate dans l'acide (SO4) Agressivité Béton	*	369	mg/kg	
Classe d'agressivité selon NF EN 206	*	< XA1		

La reproduction de ce rapport n'est autorisée que sous sa forme intégrale. Il comporte 2 page(s).

Les résultats et conclusions éventuelles s'appliquent à l'échantillon tel qu'il a été reçu. Le laboratoire n'est pas responsable de la représentativité des échantillons. Les données transmises par le client pouvant affecter la validité des résultats (la date de prélèvement, la matrice, la référence échantillon et autres informations identifiées comme provenant du client), ne sauraient engager la responsabilité du laboratoire.

Les résultats non conformes aux limites ou références de qualité sont signalés par un rond noir ● .
Seules certaines prestations rapportées dans ce document sont couvertes par l'accréditation. Elles sont identifiées par le symbole *.

Lors de l'émission d'une nouvelle version de rapport, toute modification est identifiée par une mise en forme gras, italique et souligné ou notifiée en observation.

Les résultats précédés du signe "<" correspondent à des limites de quantification. Tous les éléments de traçabilité et incertitude (déterminée avec k = 2) sont disponibles sur demande. Pour les résultats issus d'une sous-traitance, les rapports émis par des laboratoires accrédités sont disponibles sur demande.

MS : Matières Sèches
P.B. : Produit Brut



Dorothée MANGOLD
Chef(fe) d'Equipe

EUROFINS ANALYSES DES MATERIAUX ET COMBUSTIBLES France SAS
3 rue d'Otterswiller
67700 Saverne
SAS au capital de 115 750 €
APE 7120B RCS SAVERNE 529294100
TVA FR72529294100
Tél 03 88 021 562 - fax 03 88 916 531
Mail : Materiaux@etfr.Eurofins.com

ACCREDITATION
N° 1- 6313
Portée disponible sur
www.cofrac.fr

4. Reconnaissances de fondation

fondasol

Construction d'une extension

(N° Projet: PR.59GT.26.0150)
Denain (59)

RF1	Longitude	Latitude	Système de coordonnées			Précision des relevés
	3,3932	50,3287	WGS 84			Plurimétrique
	Élévation	**Prof. atteinte**	**Angle**	**Azimut**	**Nivellement**	**Précision des nivellements**
	Non renseigné	1,5 m	-	-	NGF	Mètre

Début	Fin	Machine	Opérateur
Non renseigné	Non renseigné	–	E.D.

Prof.	Lithologie	Descriptions
0		Gros béton, puis remblais limoneux et crayeux 0,4 m

Sondage	Élévation	Prof. atteinte
RF1	-0,0 mNGF	1,5 m

RECONNAISSANCE DE FONDATIONS



Sondage	Élévation	Prof. atteinte
RF1	-0,0 mNGF	1,5 m

RECONNAISSANCE DE FONDATIONS



Sondage	Élévation	Prof. atteinte
RF1	-0,0 mNGF	1,5 m

RECONNAISSANCE DE FONDATIONS



Sondage	Élévation	Prof. atteinte
RF1	-0,0 mNGF	1,5 m

RECONNAISSANCE DE FONDATIONS



Sondage	Élévation	Prof. atteinte
RF1	-0,0 mNGF	1,5 m

RECONNAISSANCE DE FONDATIONS



fondasol

Construction d'une extension

(N° Projet: PR.59GT.26.0150)
Denain (59)

RF2

Longitude	Latitude	Système de coordonnées			Précision des relevés
3,3933	50,3289	WGS 84			Plurimétrique
Élévation	**Prof. atteinte**	**Angle**	**Azimut**	**Nivellement**	**Précision des nivellements**
Non renseigné	1,5 m	-	-	NGF	Mètre

Début	Fin	Machine	Opérateur
Non renseigné	Non renseigné	–	E.D.

Prof.	Lithologie	Descriptions
0		Remblais graveleux 0,5 m

Sondage	Élévation	Prof. atteinte
RF2	-0,0 mNGF	1,5 m

RECONNAISSANCE DE FONDATIONS



Sondage	Élévation	Prof. atteinte
RF2	-0,0 mNGF	1,5 m

RECONNAISSANCE DE FONDATIONS



5. Calcul de résistance d'un micropieu

1. CARACTÉRISTIQUES DU PIEU

DIAMÈTRE DE FORAGE : B = 250 mm
PÉRIMÈTRE FROTTANT : P_s = 79 cm
SURFACE DE LA BASE : A_b = 490,9 cm^2
LONGUEUR DU PIEU DANS LE TERRAIN : D = 11,50 m
COTE DE LA TÊTE DU PIEU : $z_{tête}$ = 35,00 m
COTE DE LA BASE DU PIEU : z_{base} = 23,50 m
CATÉGORIE DU PIEU : 18 M2
CLASSE : 1 bis
TECHNIQUE : Micro pieu type II
NORME D'EXÉCUTION : NF EN 1536/14199/12699
MISE EN OEUVRE : Sans refoulement du sol
CATÉGORIE PROCHE DU PIEU (pour q_s) : FB
EFFET DE GROUPE : Non
CHOIX MÉTHODE COEFFICIENTS DE MODÈLES (EN FROTTEMENTS) : Application globale

2. MODÈLE GÉOTECHNIQUE

N°	COUCHE	Classes de sol selon B.2.1	z_{inf} m	P_{LM}* MPa	Ép. couche m	Long. pieu m	P_{le}* MPa	k_p -	q_s kPa
1	remblais et mort terrain	Argiles et limons	30,00	0,15	5,00	5,00			0 (**)
2	Craie 1	Craies	25,00	1,00	5,00	5,00			100
3	Craie 2	Craies	19,00	4,50	6,00	1,50	4,50		182

(**) Paramètres imposés par l'utilisateur

3. RÉSULTATS

DIAMÈTRE DU PIEU B : 250 mm

LONGUEUR DU PIEU D : 11.50m par rapport à la cote de référence à 35.00m (ancrage de 1.50m dans la couche n° 3 - Craie 2).

ÉTAT LIMITE		PORTANCE (COMPRESSION)	RÉSISTANCE DE TRACTION
ELS	CARACTÉRISTIQUES	$R_{c;cr;d}$ = **215** kN	$R_{t;cr;d}$ = **-176** kN
	QUASI-PERMANENTS	$R_{c;cr;d}$ = **176** kN	$R_{t;cr;d}$ = **-129** kN
ELU	FONDAMENTAUX	$R_{c;d}$ = **251** kN	$R_{t;d}$ = **-240** kN
	SISMIQUES	$R_{c;d}$ = **251** kN	$R_{t;d}$ = **-240** kN
	ACCIDENTELS	$R_{c;d}$ = **276** kN	$R_{t;d}$ = **-263** kN

4. ÉTUDE PARAMÉTRIQUE

4.1 EN FONCTION DE LA LONGUEUR

DIAMÈTRE DU PIEU B : 250 mm

	LONGUEUR DU PIEU (m)	D =	11,50	12,00	12,50	13,00	13,50
	NUMÉRO DE LA COUCHE D'ANCRAGE		3	3	3	3	3
	HAUTEUR DANS LA COUCHE D'ANCRAGE (m)		1.50	2.00	2.50	3.00	3.50
PORTANCE (COMPRESSION) (en kN)							
ELS	CARACTÉRISTIQUES	$R_{c;cr;d}$ =	215	240	265	290	316
ELS	QUASI-PERMANENTS	$R_{c;cr;d}$ =	176	196	217	238	258
ELU	FONDAMENTAUX	$R_{c;d}$ =	251	280	310	339	369
ELU	SISMIQUES	$R_{c;d}$ =	251	280	310	339	369
ELU	ACCIDENTELS	$R_{c;d}$ =	276	308	341	373	406
RÉSISTANCE DE TRACTION (en kN)							
ELS	CARACTÉRISTIQUES	$R_{t;cr;d}$ =	-176	-196	-217	-238	-258
ELS	QUASI-PERMANENTS	$R_{t;cr;d}$ =	-129	-144	-159	-174	-189
ELU	FONDAMENTAUX	$R_{t;d}$ =	-240	-268	-296	-325	-353
ELU	SISMIQUES	$R_{t;d}$ =	-240	-268	-296	-325	-353
ELU	ACCIDENTELS	$R_{t;d}$ =	-263	-294	-325	-356	-387

4.2 EN FONCTION DU DIAMÈTRE

LONGUEUR DU PIEU D : 11.50m par rapport à la cote de référence à 35.00m (ancrage de 1.50m dans la couche n° 3 - Craie 2).

	DIAMÈTRE (mm)	B =	250
PORTANCE (COMPRESSION) (en kN)			
ELS	CARACTÉRISTIQUES	$R_{c;cr;d}$ =	215
ELS	QUASI-PERMANENTS	$R_{c;cr;d}$ =	176
ELU	FONDAMENTAUX	$R_{c;d}$ =	251
ELU	SISMIQUES	$R_{c;d}$ =	251
ELU	ACCIDENTELS	$R_{c;d}$ =	276
RÉSISTANCE DE TRACTION (en kN)			
ELS	CARACTÉRISTIQUES	$R_{t;cr;d}$ =	-176
ELS	QUASI-PERMANENTS	$R_{t;cr;d}$ =	-129
ELU	FONDAMENTAUX	$R_{t;d}$ =	-240
ELU	SISMIQUES	$R_{t;d}$ =	-240
ELU	ACCIDENTELS	$R_{t;d}$ =	-263

PYXIS par fondasol

Calcul de la résistance d'un pieu selon les prescriptions de la norme NF P94-262 (2e tirage) + A1
Procédure "modèle de terrain" et méthode pressiométrique (annexe F)

RÉFÉRENCE : PR.59GT.26.0150 PROJET : PR.59GT.26.0150 OUTIL : Fondations Profondes v1.9
NOM DU CALCUL : SP1

1. CARACTÉRISTIQUES DU PIEU

DIAMÈTRE DE FORAGE : B = 250 mm
PÉRIMÈTRE FROTTANT : P_s = 79 cm
SURFACE DE LA BASE : A_b = 490,9 cm^2
LONGUEUR DU PIEU DANS LE TERRAIN : D = 14,00 m
COTE DE LA TÊTE DU PIEU : $z_{tête}$ = 35,00 m
COTE DE LA BASE DU PIEU : z_{base} = 21,00 m
CATÉGORIE DU PIEU : 18 M2
CLASSE : 1 bis
TECHNIQUE : Micro pieu type II
NORME D'EXÉCUTION : NF EN 1536/14199/12699
MISE EN OEUVRE : Sans refoulement du sol
CATÉGORIE PROCHE DU PIEU (pour q_s) : FB
EFFET DE GROUPE : Non
CHOIX MÉTHODE COEFFICIENTS DE MODÈLES (EN FROTTEMENTS) : Application globale

2. MODÈLE GÉOTECHNIQUE

N°	COUCHE	Classes de sol selon B.2.1	z_{inf} m	P_{LM}* MPa	Ép. couche m	Long. pieu m	P_{le}* MPa	k_p -	q_s kPa
1	remblais et mort terrain	Argiles et limons	30,00	0,15	5,00	5,00			0 (**)
2	Craie 1	Craies	25,00	1,00	5,00	5,00			100
3	Craie 2	Craies	19,00	4,50	6,00	4,00	4,50		182

(**) Paramètres imposés par l'utilisateur

3. RÉSULTATS

DIAMÈTRE DU PIEU B : 250 mm

LONGUEUR DU PIEU D : 14.00m par rapport à la cote de référence à 35.00m (ancrage de 4.00m dans la couche n° 3 - Craie 2).

ÉTAT LIMITE		PORTANCE (COMPRESSION)	RÉSISTANCE DE TRACTION
ELS	CARACTÉRISTIQUES	$R_{c;cr;d}$ = **341** kN	$R_{t;cr;d}$ = **-279** kN
	QUASI-PERMANENTS	$R_{c;cr;d}$ = **279** kN	$R_{t;cr;d}$ = **-205** kN
ELU	FONDAMENTAUX	$R_{c;d}$ = **399** kN	$R_{t;d}$ = **-381** kN
	SISMIQUES	$R_{c;d}$ = **399** kN	$R_{t;d}$ = **-381** kN
	ACCIDENTELS	$R_{c;d}$ = **438** kN	$R_{t;d}$ = **-418** kN

4. ÉTUDE PARAMÉTRIQUE

4.1 EN FONCTION DE LA LONGUEUR

DIAMÈTRE DU PIEU B : 250 mm

	LONGUEUR DU PIEU (m)	D =	14,00	14,50	15,00	15,50	16,00
	NUMÉRO DE LA COUCHE D'ANCRAGE		3	3	3	3	3
	HAUTEUR DANS LA COUCHE D'ANCRAGE (m)		4.00	4.50	5.00	5.50	6.00
PORTANCE (COMPRESSION) (en kN)							
ELS	CARACTÉRISTIQUES	$R_{c;cr;d}$ =	**341**	366	392	417	442
ELS	QUASI-PERMANENTS	$R_{c;cr;d}$ =	**279**	300	320	341	362
ELU	FONDAMENTAUX	$R_{c;d}$ =	**399**	428	458	487	517
ELU	SISMIQUES	$R_{c;d}$ =	**399**	428	458	487	517
ELU	ACCIDENTELS	$R_{c;d}$ =	**438**	471	503	536	568
RÉSISTANCE DE TRACTION (en kN)							
ELS	CARACTÉRISTIQUES	$R_{t;cr;d}$ =	**-279**	-300	-320	-341	-362
ELS	QUASI-PERMANENTS	$R_{t;cr;d}$ =	**-205**	-220	-235	-250	-265
ELU	FONDAMENTAUX	$R_{t;d}$ =	**-381**	-409	-438	-466	-494
ELU	SISMIQUES	$R_{t;d}$ =	**-381**	-409	-438	-466	-494
ELU	ACCIDENTELS	$R_{t;d}$ =	**-418**	-448	-479	-510	-541

4.2 EN FONCTION DU DIAMÈTRE

LONGUEUR DU PIEU D : 14.00m par rapport à la cote de référence à 35.00m (ancrage de 4.00m dans la couche n° 3 - Craie 2).

	DIAMÈTRE (mm)	B =	250	280
PORTANCE (COMPRESSION) (en kN)				
ELS	CARACTÉRISTIQUES	$R_{c;cr;d}$ =	**341**	382
ELS	QUASI-PERMANENTS	$R_{c;cr;d}$ =	**279**	312
ELU	FONDAMENTAUX	$R_{c;d}$ =	**399**	446
ELU	SISMIQUES	$R_{c;d}$ =	**399**	446
ELU	ACCIDENTELS	$R_{c;d}$ =	**438**	491
RÉSISTANCE DE TRACTION (en kN)				
ELS	CARACTÉRISTIQUES	$R_{t;cr;d}$ =	**-279**	-312
ELS	QUASI-PERMANENTS	$R_{t;cr;d}$ =	**-205**	-229
ELU	FONDAMENTAUX	$R_{t;d}$ =	**-381**	-427
ELU	SISMIQUES	$R_{t;d}$ =	**-381**	-427
ELU	ACCIDENTELS	$R_{t;d}$ =	**-418**	-468



www.groupefondasol.com