

Aménagement d'un bassin d'eaux pluviales et construction d'une dalle de béton

**19, rue Charles Mory
91210 DRAVEIL**

Rapport géotechnique mission : G2/AVP

Maître d'Ouvrage : KEOLIS SEINE SENART

RÉDIGÉ PAR :

Mme. Absa NDIAYE

VALIDÉ PAR :

M. Abdallah HANNACHI

27 janvier 2021



SOMMAIRE

CHAPITRE 1 - GENERALITES	4
1/ CADRE DE LA MISSION GEOTECHNIQUE	4
2/ PROJET	5
3/ PROGRAMME DE RECONNAISSANCE GEOTECHNIQUE	6
CHAPITRE 2 –DESCRIPTION DU SITE	7
1/ TOPOGRAPHIE ET ETAT DE LIEU DU SITE	7
2/ CONTEXTE GEOLOGIQUE	7
3/ RISQUES GEOLOGIQUES DE REFERENCE	8
4/ RESULTATS ET INTERPRETATIONS DES SONDAGES	11
4.1/ Remarques préliminaires	11
4.2/ Lithologie	11
4.3/ Essais de perméabilité	12
4.4/ Description des sols rencontrés :	13
4.5/ Hydrogéologie	13
CHAPITRE 3 – PREDIMENSIONNEMENT DES FONDATIONS	14
1/ CARACTERISTIQUES PRINCIPALES DU PROJET	14
2/ ETUDE DES OUVRAGES	14
2.1/ Contexte hydro-géotechnique	14
2.2/ Conception du dallage	15
2.3/ Caractéristiques des sols sous dallage	16
3/ SUJETIONS D'EXECUTION	17
ALEAS GEOTECHNIQUES RESIDUELS	18



LISTE DES FIGURES

Figure 1: Vue aérienne de la zone d'étude	5
Figure 2: Plan de masse de la zone d'étude	6
Figure 3: Extrait de la carte géologique N°219	7
Figure 4: Aléas inondations de la zone	8
Figure 5: Aléa retrait-gonflement zone d'étude	9
Figure 6 : Arrêtés portant reconnaissance de catastrophes naturelles sur la commune	10

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 : Profil lithologique du site	11
Tableau 2 : Résultats des essais de perméabilité.....	12
Tableau 3 : Caractéristiques des sols sous la dalle.....	16

LISTE DES ANNEXES

Annexe 1 : Plan de situation.....	19
Annexe 2 : Plan d'implantation des sondages géotechniques	20
Annexe 3 : Procès-verbaux des sondages géotechniques.....	21
Annexe 4 : Missions géotechniques.....	28

CHAPITRE 1 - GENERALITES

1/ CADRE DE LA MISSION GEOTECHNIQUE

À la demande et pour le compte de la société KEOLIS Seine Sénart, la société INGETUDES – 1, rue de Ris 91170 Viry-Châtillon a réalisé une étude géotechnique d'avant-projet (G2 AVP) relative à l'aménagement d'un bassin pour la gestion des eaux pluviales et la construction d'une dalle de béton pour des appareillages mécaniques.

La mission réalisée conformément à la norme NF P 94-500 de novembre 2013, sur la classification des missions géotechniques, a pour objectif principal :

- **Etudes géotechniques d'avant-projet (G2 AVP)** : définir les hypothèses géotechniques pertinentes à ce stade et les principes constructifs des ouvrages géotechniques. Fournir une ébauche dimensionnelle par type d'ouvrage géotechnique et conclure sur la pertinence d'application de la méthode observationnelle pour **une meilleure gestion des risques géotechniques importants**.

Sous ce rapport, la présente étude s'appuyant sur un programme d'investigation adapté, comprend les prestations suivantes :

- La définition du contexte géologique et hydrogéologique du site ;
- La détermination des caractéristiques géotechniques des formations rencontrées ;
- Les mesures de niveau éventuel de circulation d'eau rencontré au moment des sondages ;
- Mesure de la perméabilité des sols en place ;
- La définition des solutions techniques envisageables pour les fondations du projet ;
- Le pré-dimensionnement des fondations du projet ;
- Les recommandations sur les principes généraux d'exécution des ouvrages géotechniques (terrassement, fondations, dispositions générales vis-à-vis des nappes et avoisinants).

Cette mission ne comprend pas l'étude de conception phase Projet (G2 PRO), les phases étude et suivi d'exécution (mission G3), ni supervision d'exécution (mission G4), dont les réalisations successives sont recommandées par la norme NF P 94-500 sur l'enchaînement des missions géotechniques.

2/ PROJET

Préalablement à la réalisation de la mission les documents suivants nous ont été fournis par mail :

 00 PLAN TOPO	PDF Document	1 028 Ko
 10A PLAN DE MASSE	PDF Document	1 203 Ko
 10C PLAN DE MASSE - zone étude de sol	PDF Document	778 Ko

Le projet prévoit l'aménagement d'un bassin pour la gestion des eaux pluviales dans la parcelle et la construction d'une dalle de béton destinée à l'installation d'appareils mécaniques.

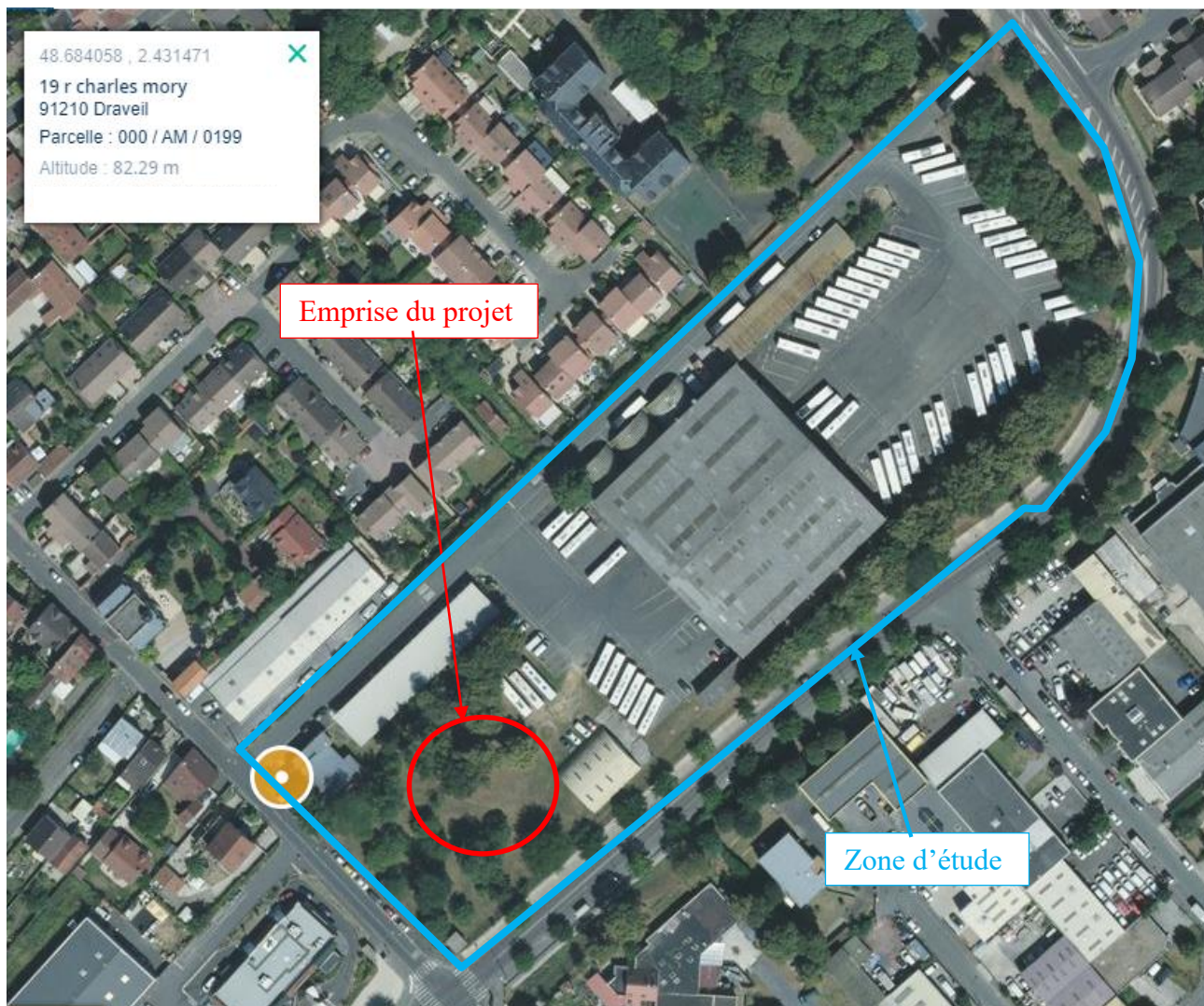


Figure 1: Vue aérienne de la zone d'étude

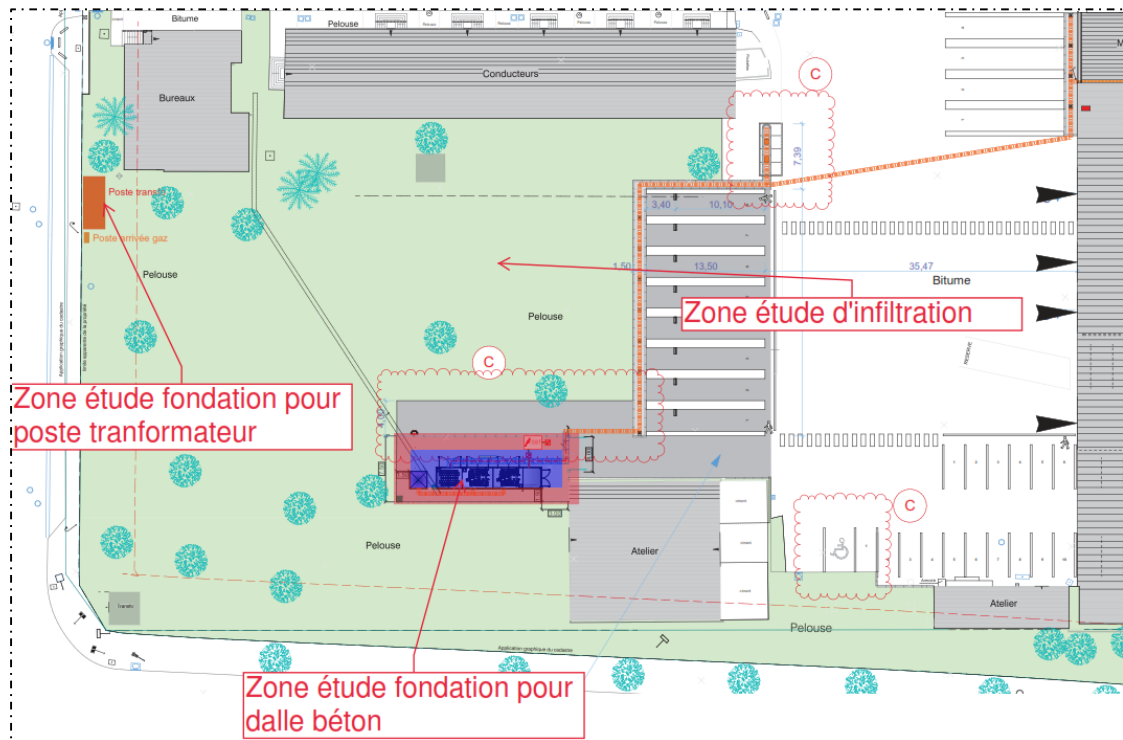


Figure 2: Plan de masse de la zone d'étude

3/ PROGRAMME DE RECONNAISSANCE GEOTECHNIQUE

Compte tenu des objectifs de l'étude et des conditions géologiques du site, nos différentes campagnes de reconnaissance ont été menées à l'aide du programme suivant :

- **2 forages par battage réalisés** à l'aide d'une machine TR 0.8, descendus à **8.0 m de prof/TN**, notés **SP1** et **SP2** ;
- **Une campagne de 8 essais pressiométriques** répartis sur les 2 forages. Les essais pressiométriques sont exécutés selon la norme NF-P 94-110 pour mesurer des caractéristiques mécaniques du sol (pression de fluage, pression limite et module pressiométrique) ;
- **2 essais de perméabilité de type LEFRANC**, afin de déterminer la perméabilité des couches rencontrées entre 1.5 et 3.5 m de profondeur/TN ;
- **2 essais de perméabilité de type PORCHET** pour la détermination de la perméabilité des couches superficielles rencontrées jusqu'à 1.0 m de profondeur/TN.

L'ensemble des sondages et essais, réalisés les 13 et 15/01/2021, ont été implantés au mieux afin de couvrir l'ensemble du projet en tenant compte des contraintes liées aux constructions et aménagements existants – voir plan en annexe.

CHAPITRE 2 –DESCRIPTION DU SITE

1/ TOPOGRAPHIE ET ETAT DE LIEU DU SITE

Le jour de notre intervention, le terrain était partiellement occupé par plusieurs hangars industriels, de la voirie intérieure en bitume et des aménagements d'espaces verts.

Le terrain ne présente pas de particularités topographiques à l'échelle du projet et d'après la carte I.G.N de Géoportail, il se situe à une altitude 82 ± 1 m environ, sans modification de profil.

2/ CONTEXTE GEOLOGIQUE



A l'examen de la carte géologique N°219 – CORBEIL-ESSONNES, éditée au 1/25 000^{ème} par le BRGM, le secteur d'étude devrait se trouver à l'aplomb des formations « **g1b – Stampien inférieur ("Sannoisien"), Calcaire de Brie et argile à meulière de Brie** ».

Selon les relevés des sondages des dossiers du sous-sol du BRGM, le site serait principalement constitué par les formations suivantes :

- **Limon des Plateaux** (Argile sableuse avec parfois du silex, légère couche)
- **Calcaires et argiles à meulières de Brie** (sur 7-8 m d'épaisseur environ)
- **Argile verte de Romainville**

Figure 3: Extrait de la carte géologique N°219

3/ RISQUES GEOLOGIQUES DE REFERENCE

Selon le site internet « www.georisques.gouv.fr », les risques et arrêtés interministériels à caractère géotechnique affectant la commune de DRAVEIL (91), sont :

- **Risques majeurs recensés sur la commune**

- *Inondations*
- *Mouvements de terrain*

- **Sismicité**

La commune de DRAVEIL (91) se trouve dans une zone de sismicité « **1 - très faible** » et elle n'est pas soumise à un PPRN Séismes.

- **Inondations**

La commune de DRAVEIL (91) est soumise à un plan de prévention des risques d'inondations (PPRI). Elle est localisée dans un territoire à risque important d'inondations (TRI) et elle fait l'objet d'un programme d'actions de prévention des inondations (PAPI). Cependant le projet est hors zone de prescriptions.

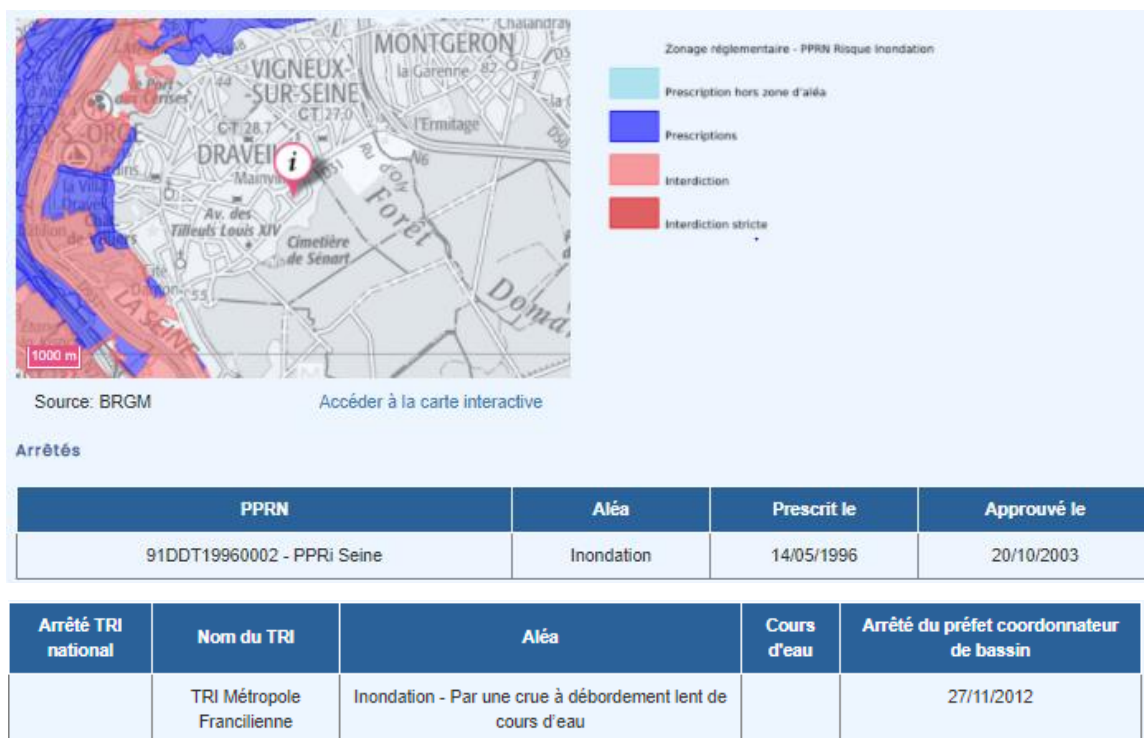


Figure 4: Aléas inondations de la zone

- **Mouvements de terrain et cavités souterraines**

La commune de DRAVEIL (91) n'est pas classée sur la liste 2020 des communes concernées par le risque de carrières souterraines ou cavités abandonnées du Département de l'ESSONNE, éditée par l'IGC de Versailles. Elle n'est pas soumise à un plan de prévention des risques de mouvements de terrain et aucun mouvement de terrain et/ou aucune cavité souterraine n'ont été recensés dans un rayon de 500 m du projet.

- **Risque de retrait/gonflement des argiles**



Figure 5: Aléa retrait-gonflement zone d'étude

Le site du projet se trouve dans une zone **d'aléa moyen en retrait-gonflement des argiles**.

La commune n'est pas soumise à un PPRMT relatif aux tassements différentiels des sols argileux.

• **Arrêtés des catastrophes naturelles référencées**

Inondations, coulées de boue et mouvements de terrain : 1

Code national CATNAT	Début le	Fin le	Arrêté du	Sur le Journal Officiel du
91PREF19990086	25/12/1999	29/12/1999	29/12/1999	30/12/1999

Inondations et coulées de boue : 13

Code national CATNAT	Début le	Fin le	Arrêté du	Sur le Journal Officiel du
91PREF20190013	10/06/2018	11/06/2018	17/09/2018	20/10/2018
91PREF20180007	15/01/2018	05/02/2018	14/02/2018	15/02/2018
91PREF20170310	25/08/2017	25/08/2017	21/11/2017	15/12/2017
91PREF20170309	15/08/2017	15/08/2017	21/11/2017	15/12/2017
91PREF20160626	28/05/2016	05/06/2016	08/06/2016	09/06/2016
91PREF20130024	28/05/2012	28/05/2012	18/10/2012	21/10/2012
91PREF20010011	07/07/2001	07/07/2001	15/11/2001	01/12/2001
91PREF20000004	11/05/2000	11/05/2000	25/09/2000	07/10/2000
91PREF19920020	31/05/1992	31/05/1992	16/10/1992	17/10/1992
91PREF19920019	27/05/1992	28/05/1992	16/10/1992	17/10/1992
91PREF19880020	23/07/1988	23/07/1988	19/10/1988	03/11/1988
91PREF19830118	09/04/1983	18/04/1983	21/06/1983	24/06/1983
91PREF20170242	08/12/1982	31/12/1982	11/01/1983	13/01/1983

Mouvements de terrain consécutifs à la sécheresse : 2

Code national CATNAT	Début le	Fin le	Arrêté du	Sur le Journal Officiel du
91PREF19930003	01/01/1991	31/10/1992	25/01/1993	07/02/1993
91PREF19910031	01/06/1989	31/12/1990	12/08/1991	30/08/1991

Mouvements de terrain différentiels consécutifs à la sécheresse et à la réhydratation des sols : 5

Code national CATNAT	Début le	Fin le	Arrêté du	Sur le Journal Officiel du
91PREF20080006	01/07/2005	30/09/2005	20/02/2008	22/02/2008
91PREF20080005	01/01/2005	31/03/2005	20/02/2008	22/02/2008
91PREF20040005	01/07/2003	30/09/2003	25/08/2004	26/08/2004
91PREF20030008	01/03/1997	31/12/1997	30/04/2003	22/05/2003
91PREF19970025	01/11/1992	28/02/1997	19/09/1997	11/10/1997

Figure 6 : Arrêtés portant reconnaissance de catastrophes naturelles sur la commune

4/ RESULTATS ET INTERPRETATIONS DES SONDAGES

4.1/ Remarques préliminaires

Le schéma d'implantation des sondages est donné en annexe 2. Les profondeurs des différents ensembles lithologiques sont données par rapport à la surface du terrain relevée au moment des sondages.

4.2/ Lithologie

La synthèse des résultats des sondages et des essais réalisés permet de mettre en évidence les ensembles suivants:

Lithologie	Prof./TN (m)	Nbre d'essais	PI* (MPa)	Em (MPa)
Terre végétale	0.0 – 0.2	-	-	-
Argile sablo-limoneuse à débris de silex	0.2 – 1.0	1	1.57	17.4
Marne sableuse à débris de silex et/ou calcaire	1.0 – 2.5	1	2.25	22.8
Marno-calcaire blanchâtre	2.5 – 8.0	6	1.58 < PI* < 3.08 PI*moy = 2.22 σmoy = 0.4	15.2 < Em < 33.8 Em moy.h = 26.4

Tableau 1 : Profil lithologique du site

Les épaisseurs relevées sont celles mesurées au droit des sondages. Elles peuvent subir des fluctuations entre ces points notamment à proximité et au droit des ouvrages existants (surépaisseurs des remblais, karstification du substratum...).

Les lithologies décrites en sondage destructif peuvent être approximatives compte-tenu de la réalisation d'une reconnaissance géologique en petit diamètre.

Il est probable que ces horizons présentent des surépaisseurs localisées en fonction des aménagements passés du terrain.

4.3/ Essais de perméabilité

Type d'essai	N° essai	Profondeur (m)	Faciès	Perméabilité	
				K (en m/s)	K (en mm/h)
PORCHET	EP1	0.6	Argile sablo-limoneuse	$1.54 \cdot 10^{-4}$	565
	EP2	0.6	Argile sablo-limoneuse	$2.14 \cdot 10^{-5}$	77
LEFRANC	LF1	1.5 – 2.5	Marne	$8.97 \cdot 10^{-8}$	0.3
	LF2	2.5 – 3.5	Marne	$7.18 \cdot 10^{-7}$	2.6

Tableau 2 : Résultats des essais de perméabilité

Les résultats des essais de perméabilité de type PORCHET indiquent que les **formations superficielles du site sont à tendance sableuse, perméables à très perméables.**

Ce sont des sols à priori favorables à l'infiltration des eaux pluviales, étant potentiellement susceptibles d'absorber des pluies courantes, non prolongées avec un coefficient de perméabilité moyenne $K_{moy} = 8.5 \cdot 10^{-5} \text{ m/s} = 300 \text{ mm/h}$.

Les résultats des essais de perméabilité de type LEFRANC montrent que **les formations marneuses, rencontrées à partir de 1.0 m de prof./TN environ, sont argileuses, peu imperméables.**

Ces types de sols ne sont pas favorables à un système d'infiltration efficace, en absence de circulations d'eau préférentielles dans le sous-sol.

Dispositions d'aménagement

- Il convient de rappeler qu'il s'agit d'essais ponctuels et que des variations latérales ne sont donc pas à exclure.
- Le dimensionnement des ouvrages devra aussi prendre en considération la surface moyennement perméable des aménagements.
- Si l'infiltration des eaux pluviales est retenue, il conviendra d'adapter le niveau bas des ouvrages, si nécessaire, au NPHE le cas échéant. L'infiltration directe dans une nappe éventuelle sera également à proscrire.
- Enfin, il conviendra de vérifier que l'infiltration des eaux sur site ne risque pas de porter préjudice aux parcelles, voiries et ouvrages (actuels et futurs) avoisinants notamment ceux à l'aval hydraulique du site d'étude.

4.4/ Description des sols rencontrés :

- **Les argiles** sont sensibles à l'eau et au remaniement avec phénomènes possibles de retrait et de gonflement plus ou moins développés.

Elles représentent en général une assise acceptable à médiocre lorsqu'elles sont recouvertes par d'autres couches de terrain. En revanche, elles sont dangereuses lorsqu'elles affleurent au niveau du sol, du fait de leur instabilité, se traduisant par des variations de volume et un fluage dans les terrains en pente.

- **Les marnes et marno-calcaires** sont le plus souvent des matériaux carbonatés, avec des résistances mécaniques liées à leur état d'altération. Ces sols contiennent en proportion très variables des minéraux argileux susceptibles d'être gonflants et sensibles à l'eau. D'une façon générale, les marnes sont une assise de fondations bonne à moyenne en l'absence de gypse. En revanche, elles sont médiocres, voire dangereuses, lorsqu'elles sont très argileuses en affleurement ou lorsqu'elles se situent au-dessus d'une masse de gypse, avec risque de formation de fontis.

Les marnes rencontrées au droit des sondages sont argileuses, raides avec des caractéristiques géotechniques relativement bonnes.

4.5/ Hydrogéologie

La présence d'eau n'a pas été relevée à la fin des forages jusqu'à la profondeur d'arrêt des investigations.

Nous rappelons cependant que la zone d'étude localisée à proximité d'un atlas de zones inondables et cela suppose la présence probable d'une nappe captive ou de circulations d'eau souterraines.

Seul un suivi à long terme (au minimum 12 mois) sur un piézomètre permettrait de se prononcer sur le niveau de la nappe et ses éventuelles variations, mesurées pendant cette période.

Le responsable du projet pourra se rapprocher aussi des services municipaux compétents pour avoir le niveau des plus hautes eaux connues (NPHEC) à prendre en compte dans les aménagements (des parties enterrées notamment).



CHAPITRE 3 – PREDIMENSIONNEMENT DES FONDATIONS

1/ CARACTERISTIQUES PRINCIPALES DU PROJET

Le projet prévoit l'aménagement d'un bassin pour la gestion des eaux pluviales dans la parcelle et la construction d'une dalle de béton destinée à l'installation d'appareils mécaniques.

Nous ne disposons pas de plans de coupe donnant les détails du projet et les charges sur la dalle.

2/ ETUDE DES OUVRAGES

2.1/ Contexte hydro-géotechnique

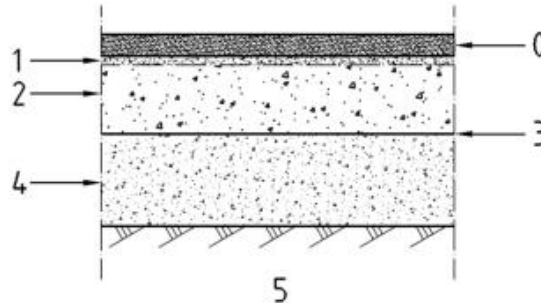
Sous une couche de terre végétale de 0.2 m d'épaisseur environ, le site est marqué par :

- Une couche d'argile sablo-limoneuse à débris de silex parfois, raide, rencontrée jusqu'à 1.0 m de prof./TN environ ;
- Une formation marno-sableuse, raide jusqu'à 2.5 m de prof./TN ;
- Une couche sous-jacente de marno-calcaires raides, reconnue jusqu'à l'arrêt des forages à 8.0 m de prof./TN environ.

La zone d'étude est en aléa moyen en retrait-gonflement des argiles et est soumise à un PPRI mais les niveaux de circulation d'eau n'ont pas été relevés jusqu'en fin de forage.

Dans le contexte hydrogéologique décrit, **l'ouvrage pourra être traité en un dallage sur terre-plein sur une couche de forme en matériaux granulaires insensibles à l'eau et non gélifs, compactables et contrôlables, conformément aux exigences et recommandations du DTU 13.3 (Partie 1).**

2.2/ Conception du dallage



Légende

0	Revêtement éventuel	3	Interface éventuelle	} Support
1	Couche d'usure éventuelle	4	Forme éventuelle	
2	Dallage	5	Sol	

Support

Compte tenu de la sensibilité à l'eau des sols rencontrés en surface (argilo-limoneux), le support sera constitué :

- Soit par traitement aux liants hydrauliques ou à la chaux des sols en place, sur validation par des essais d'aptitude au traitement
- Soit par un matériau d'apport répondant aux exigences de la classification des sols donnée ci-dessous :

Appellation des sols selon la norme NF P 11-300	Symbole de classification selon le Guide technique pour la réalisation des remblais et des couches de formes (GTR 92)
Sols sableux et graveleux avec fines non argileuses et gros éléments	B11, B31
Sols comportant des fines non argileuses et des gros éléments	C1B1, C1B3, C2B1, C2B3, C2B1, C2B3, C1B4, C2B4 après élimination de la fraction fine 0/d
Sols insensibles à l'eau	D1, D2, D3 (sauf D32)
Craies	R11
Calcaires rocheux divers	R21, R22
Roches siliceuses	R41, R42
Roches magmatiques et métamorphiques	R61, R62

Dans tous les cas, le support doit avoir un module de réaction, déterminé par essai à la plaque, égale au moins à $K_w = 50 \text{ MPa/m}$ pour une plaque de 75 cm de diamètre. La couche de forme en matériaux d'apport aura une épaisseur au moins égale à 0.2 m.

Nous recommandons la pose d'un écran anti-pollution sous la forme afin d'éviter sa contamination par les sols sensibles existants.

L'interface sera composée d'une fine couche de sables ou matériau assimilable.

Dallage

Il sera dimensionné conformément aux recommandations du DTU sous les charges d'exploitations prévues, avec **une épaisseur minimale de 150 mm**.

Les joints et le système de drainage devront être soigneusement dimensionnés compte tenu du contexte hydrogéologique sensible relevé.

2.3/ Caractéristiques des sols sous dallage

Les modules de déformations (E_s) à retenir pour la vérification de la sont estimés à partir des modules pressiométriques et des coefficients rhéologiques des différentes couches.

Les modules de réaction verticaux (K_v) du sol sous la dalle sont donnés par :

$$\frac{1}{k_v} = \frac{\alpha B}{9.E_c} \cdot \lambda_c + \frac{2.B_0}{9.E_d} \cdot \left(\lambda_d \cdot \frac{B}{B_0}\right)^\alpha$$

Avec :

- B : largeur de la dalle
- $B_0 = 0.60$ m
- E_c : module de déformation volumique
- E_d : module de déformation déviatorique
- λ_c et λ_d : coefficient de forme
- α : coefficient rhéologique des sols ($\alpha = 2/3$)

Couche	Profondeur du toit (m/TN)	PI* (MPa)	Em (MPa)	α	Es (MPa)	Kv (MPa/m)
Argile sablo-limoneuse	– 0.3	1.5	15	2/3	22	20 (*)
Marne sableuse	– 1.0	2.0	20	2/3	30	
Marno-calcaire	– 3.0	2.0	25	2/3	Peu compressible	

Tableau 3 : Caractéristiques des sols sous la dalle

(*) pour une bande de 5 m x 5 m

3/ SUJETIONS D'EXECUTION

Précaution vis-à-vis des terrassements

Des problèmes risquent de se poser si les travaux de terrassements se produisent en période défavorable ou après de longues périodes pluvieuses. Des circulations d'eau sont susceptibles de se produire à faible profondeur et en surface.

Avant le début des travaux il faut donc prévoir un assainissement d'ensemble du terrain pour évacuer les arrivées de toutes eaux, avec fossés ou drains et rejet suffisamment éloigné. En phase provisoire, il faut aussi rabattre les eaux par un système adéquat (traitement de la plateforme avec une légère pente pour éviter la stagnation de l'eau).

Précautions vis-à-vis de l'eau

Les sols rencontrés peuvent être sensibles à l'eau avec problème de traficabilité par temps humide. Nous conseillons donc d'intervenir de préférence en période favorable ou de veiller à la protection des assises contre les venues d'eau éventuelles.

En l'absence de béton de propreté en fonds de fouille, on veillera à bétonner les semelles de fondation à sec aussitôt après terrassement, curage et nettoyage des fonds, mise en place des armatures.

De plus, le projet devra être correctement drainé contre les eaux de ruissellement. Il sera prévu un système de collecte et d'évacuation des eaux pluviales, qui devra être correctement dimensionné. L'eau sera conduite loin de l'emprise des fondations.

ALEAS GEOTECHNIQUES RESIDUELS

Les reconnaissances géotechniques sont réalisées de manière ponctuelle et l'extrapolation des résultats qui en découle reste sujette à l'aléa. Ceci peut entraîner des modifications lors de la conception ou de la réalisation du projet.

Le présent rapport et ses annexes constituent un tout indissociable. La mauvaise utilisation qui pourrait être faite suite à une communication ou reproduction partielle ne saurait engager INGSOLS. Des modifications dans l'implantation, la conception ou l'importance des constructions ainsi que dans les hypothèses prises en compte et en particulier dans les indications de la partie « Introduction » du présent rapport peuvent conduire à des remises en cause des prescriptions. Une nouvelle mission devra alors être confiée à INGSOLS afin de réadapter ces conclusions ou de valider par écrit le nouveau projet.

De même, des éléments nouveaux mis en évidence lors de l'exécution des travaux et n'ayant pu être détectés au cours des reconnaissances de sol (exemples : dissolution, cavité, hétérogénéité localisée, venue d'eau...) peuvent rendre caduques certaines recommandations figurant dans ce rapport.

Nous rappelons qu'il est de la responsabilité du maître d'ouvrage de faire appliquer l'enchaînement des missions géotechniques dans le cadre de l'étude, de la conception et de l'exécution des travaux en référence à la norme NFP 94-500 de novembre 2013.

La présente mission se termine avec ce rapport. Toutes nouvelles études, préconisations, recommandations ou réunions entreront dans le cadre d'une nouvelle mission restant à définir.

Nous restons à la disposition des concepteurs pour toute information complémentaire, la mission d'étude géotechnique phase conception (G2 PRO), la supervision géotechnique d'exécution (G4), conformément à l'enchaînement des missions géotechniques de la norme NFP 94-500.

Rédigé par :

A. NDIAYE

INGSOLS
SAS au Capital: 8000 €
1, Rue de la République - Châtillon
Siret : 243 920 50 Rcs Evry
Tel : 01.69.43.06.51 - Mail : Contact@ingetudes.fr

Validé par :

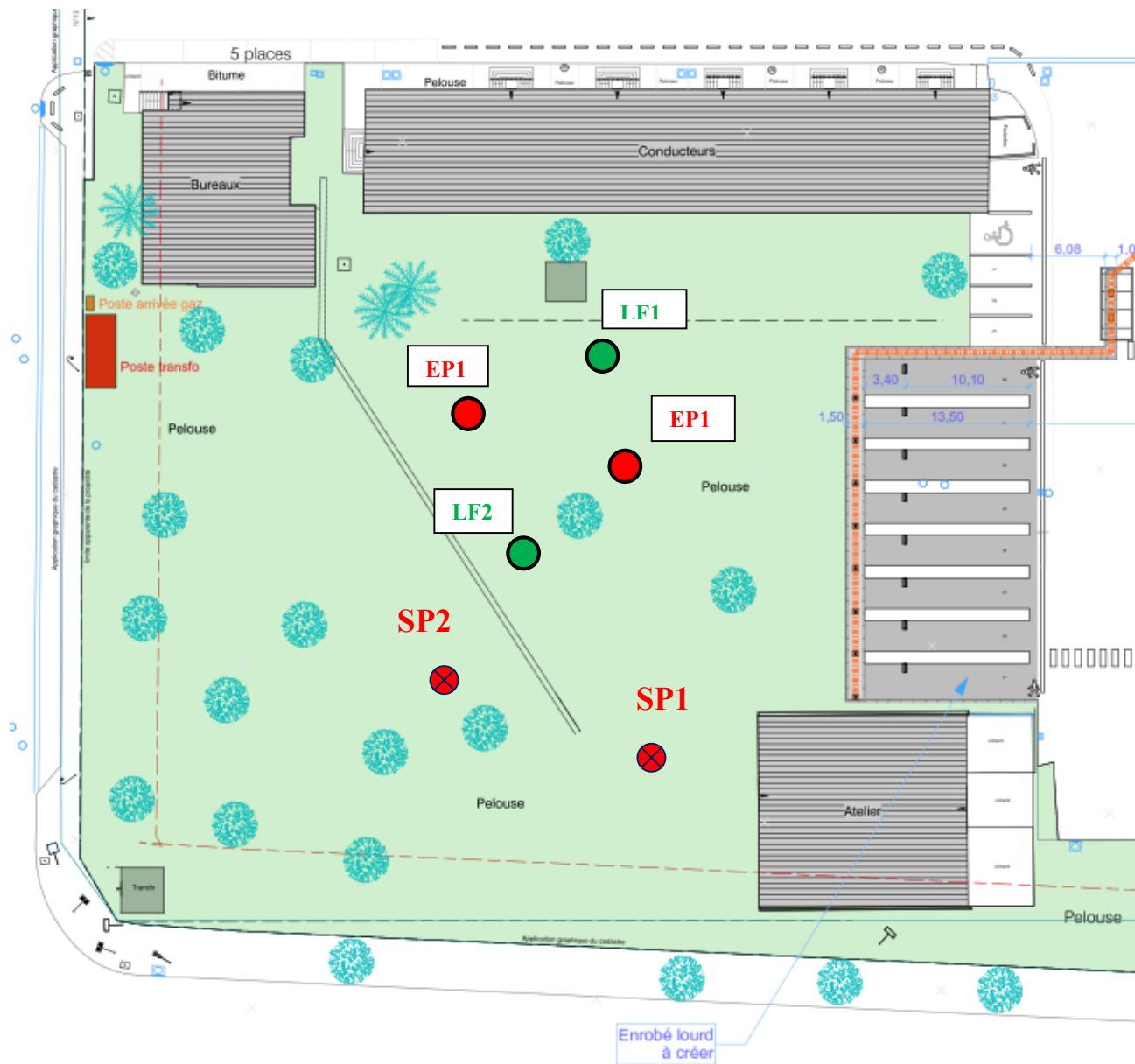
A. HANNACHI

INGSOLS
SAS au Capital: 8000 €
1, Rue de la République - Châtillon
Siret : 243 920 50 Rcs Evry
Tel : 01.69.43.06.51 - Mail : Contact@ingetudes.fr

Annexe 1 : Plan de situation



Annexe 2 : Plan d'implantation des sondages géotechniques



Légende :

-  **SP** : Sondages pressiométriques
-  **LF** : Essais de perméabilité - LEFRANC
-  **EP** : Essais de perméabilité - PORCHET



Annexe 3 : Procès-verbaux des sondages géotechniques



Construction d'une dalle de béton 19, rue Charles Mory 91210 DRAVEIL

Contrat GEO.21.034

Date : 13/01/2021

Motif d'arrêt : Volontaire

Profondeur : 0,00 - 8,00 m

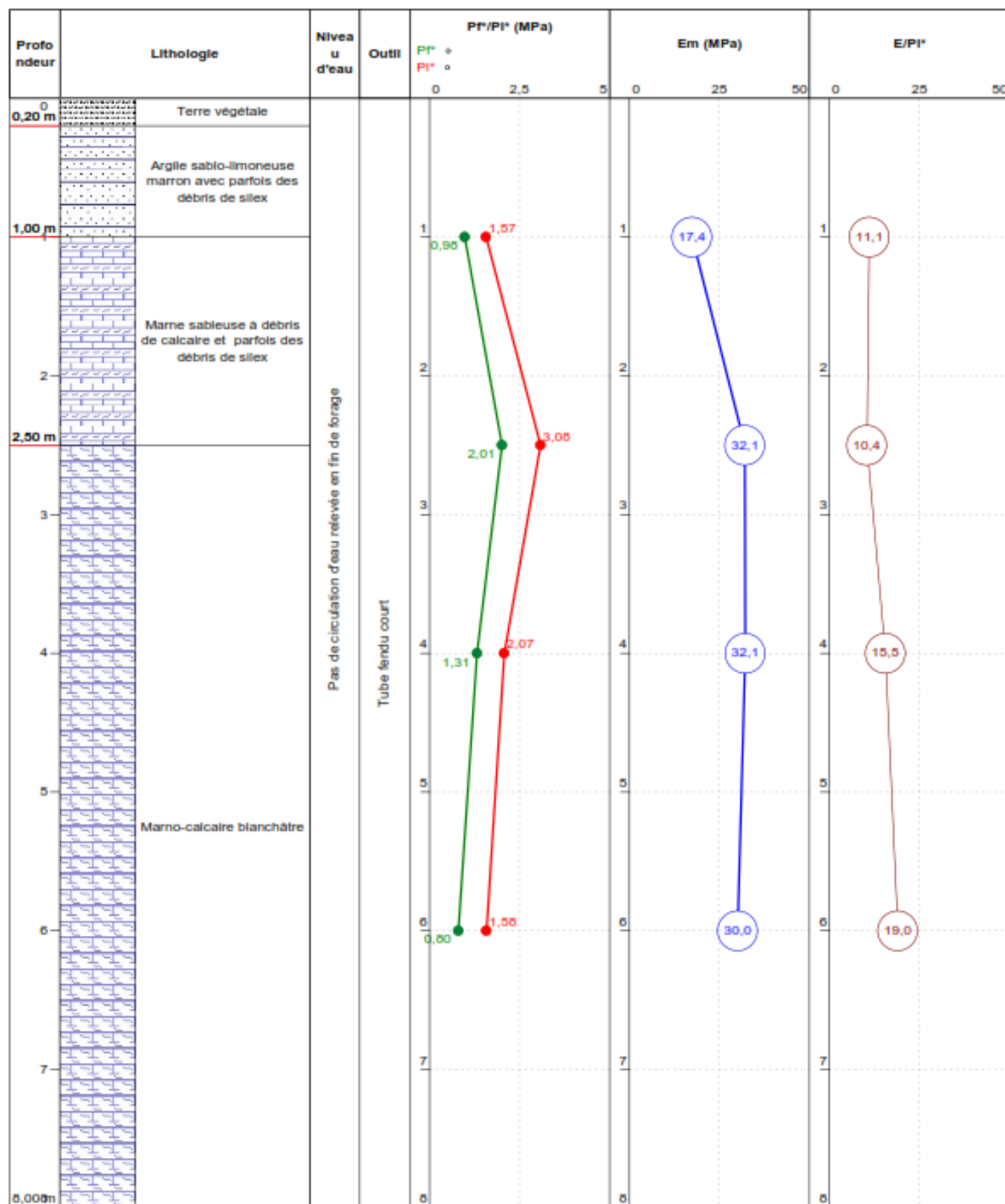
Machine : TR 0.8

Client : KEOLIS SEINE SENART

1/36

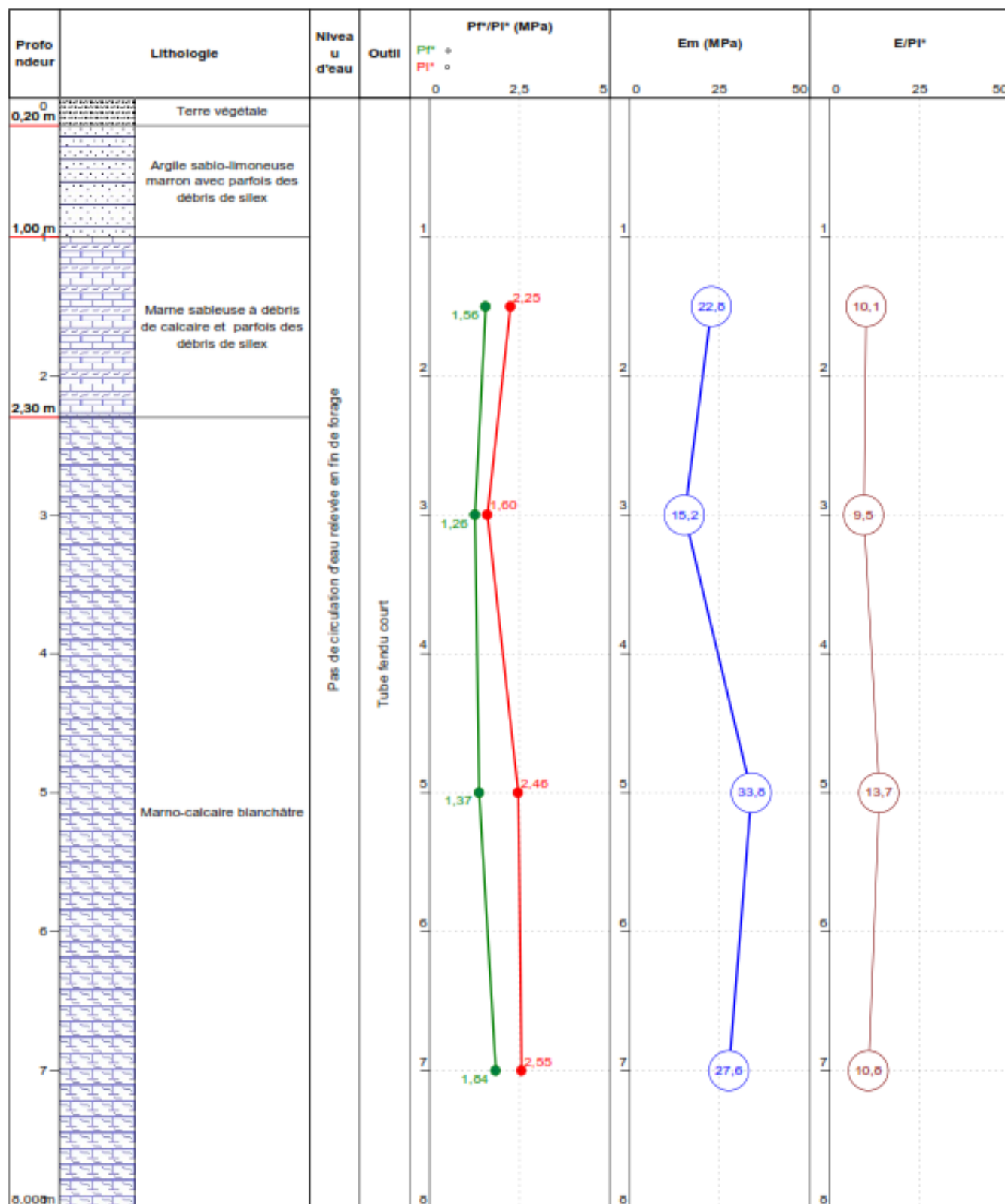
Forage : SP1

EXGTE 3.22/GTE



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

Siège social : 1 rue Ris - 91170 Viry Châtillon - tél. : 01 69 43 06 81 - mail : contact@ingetudes.fr



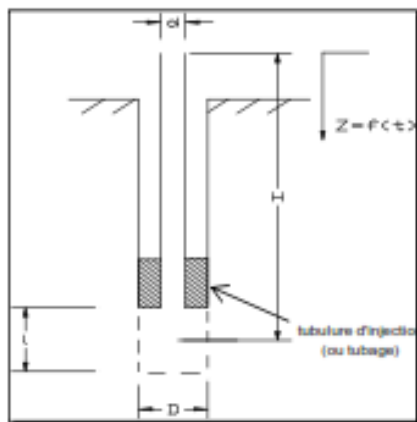
ESSAI A CHARGE VARIABLE

EN FORAGE OUVERT

Norme : NF X 30 - 423

Cliant: KEOLIS
Commune: DRAVEIL
Dossier: GEO.21.034

Date: 15/01/2021
Sondage: LF1
Profondeur: 1,5 - 2,5 m
Nature des terrains : Marne sableuse



Données géométriques sur la cavité d'injection

Diamètre de la cavité D (en m) 0,063
Diamètre de la colonne d'eau d (en m) 0,06
Hauteur de la cavité I (en m) 1,00
Profondeur du forage (en m) 2,50
Hauteur tube d'injection hors sol (en m) 0,60

Facteur de forme de la cavité:

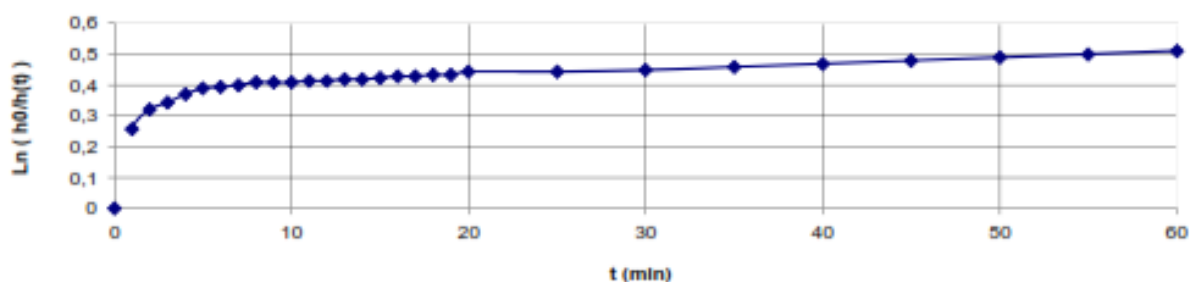
m 28,84

Mesure des niveaux d'eau :

t (min)	H - He (m)	Ln (H0/Ht)
0	3.10	0
1	2.400	0.255933374
2	2.250	0.320471895
3	2.200	0.342944751
4	2.140	0.370596282
5	2.100	0.389464767
6	2.090	0.394238046
7	2.080	0.399034215
8	2.080	0.400696129
9	2.080	0.400696129
10	2.080	0.400696129
11	2.050	0.413562315
12	2.050	0.413562315
13	2.040	0.416452304
14	2.040	0.416452304
15	2.030	0.423366315
16	2.020	0.4263046
17	2.020	0.4263046
18	2.010	0.433267389
19	2.010	0.433267389
20	1.990	0.443267473
25	1.990	0.443267473
30	1.980	0.448305267
35	1.980	0.456457638
40	1.940	0.468714138
45	1.920	0.479076925
50	1.900	0.489548225
55	1.880	0.500130335
60	1.860	0.510625624

k (m/s) = 8,97E-08

k (mm/h) = 0,32



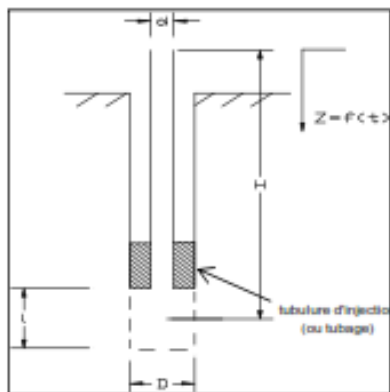
ESSAI A CHARGE VARIABLE

EN FORAGE OUVERT

Norme : NF X 30 - 423

Client: **KEOLIS**
Commune: **DRAVEIL**
Dossier: **GEO.21.034**

Date: **13/01/2021**
Sondage: **LF2**
Profondeur: **2,5 - 3,5 m**
Nature des terrains: **Marne sableuse**



Données géométriques sur la cavité d'injection

Diamètre de la cavité D (en m)	0,063
Diamètre de la colonne d'eau d (en m)	0,06
Hauteur de la cavité l (en m)	1,00
Profondeur du forage (en m)	3,50
Hauteur tube d'injection hors sol (en m)	0,50

Facteur de forme de la cavité:

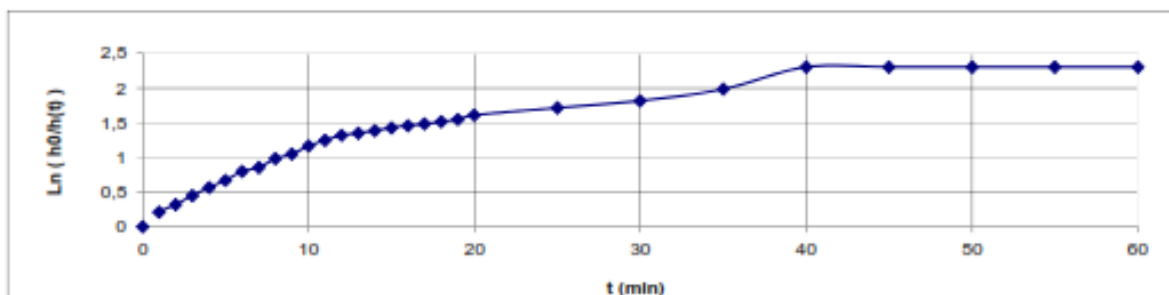
m 28,84

Mesure des niveaux d'eau :

t (min)	H - H _e (m)	Ln (H ₀ /H _t)
0	4,00	0
1	3,250	0,207639365
2	2,900	0,321563624
3	2,550	0,450201002
4	2,270	0,56651453
5	2,050	0,668454566
6	1,800	0,798507696
7	1,700	0,85566611
8	1,500	0,960629253
9	1,400	1,049622124
10	1,250	1,16315061
11	1,150	1,246532419
12	1,070	1,318635713
13	1,040	1,347073648
14	1,000	1,386294361
15	0,960	1,427116356
16	0,930	1,458665054
17	0,910	1,480605041
18	0,880	1,514127733
19	0,850	1,548613291
20	0,800	1,609437912
25	0,720	1,714796428
30	0,650	1,817077277
35	0,550	1,964131362
40	0,400	2,302565093
45	0,400	2,302565093
50	0,400	2,302565093
55	0,400	2,302565093
60	0,400	2,302565093

k (m/s) = 7,18E-07

k (mm/h) = 2,59



**Essai d'eau à charge constante
Type PORCHET**

Client:	KEOLIS	Date:	15/01/2021
Chantier:	DRAVEIL	Sondage:	EP1
Dossier:	GEO.21,034	Profondeur:	0,8 m
Nature des sols : Limon argileux			

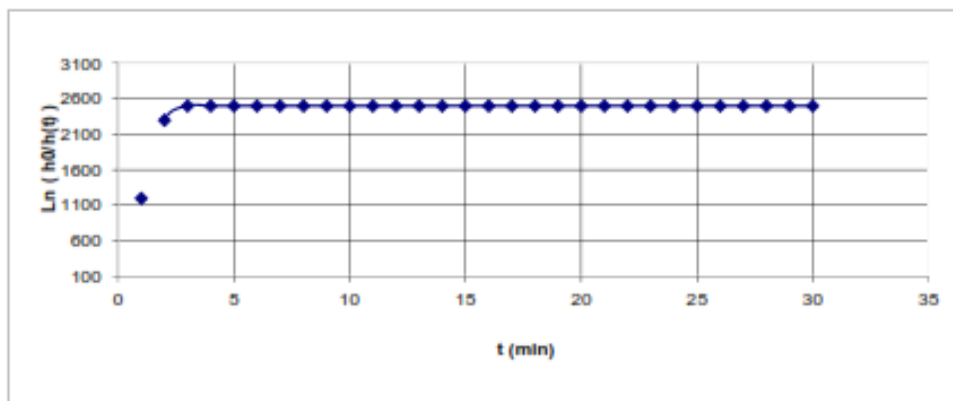
Caractéristiques de l'essai :

Diamètre forage (mm)	150
Diamètre cellule (mm)	130
Profondeur (mm)	500
Hauteur d'eau (mm)	150
Niveau d'eau T0 (ml)	250

$$K \text{ (mm/h)} = \frac{\text{Volume d'eau introduit (mm}^3\text{)}}{\text{Surface d'infiltration (mm}^2\text{)} \times \text{durée du test (heure)}}$$

Mesure des niveaux d'eau :

t (min)	Percolation (ml)	t (min)	Percolation (ml)	t (min)	Percolation (ml)
0	0	11	2500	22	2500
1	1200	12	2500	23	2500
2	2300	13	2500	24	2500
3	2500	14	2500	25	2500
4	2500	15	2500	26	2500
5	2500	16	2500	27	2500
6	2500	17	2500	28	2500
7	2500	18	2500	29	2500
8	2500	19	2500	30	2500
9	2500	20	2500	31	
10	2500	21	2500	32	



K = 1,57E-04 m/s

Commentaire : Sols moyennement perméables



PROCES VERBAL D'ESSAIS

Essai d'eau à charge constante Type PORCHET

Client:	KEOLIS	Date:	15/01/2021
Chantier:	DRAVEIL	Sondage:	EP2
Dossier:	GEO.21.034	Profondeur:	0,8 m
Nature des sols : Limon argileux			

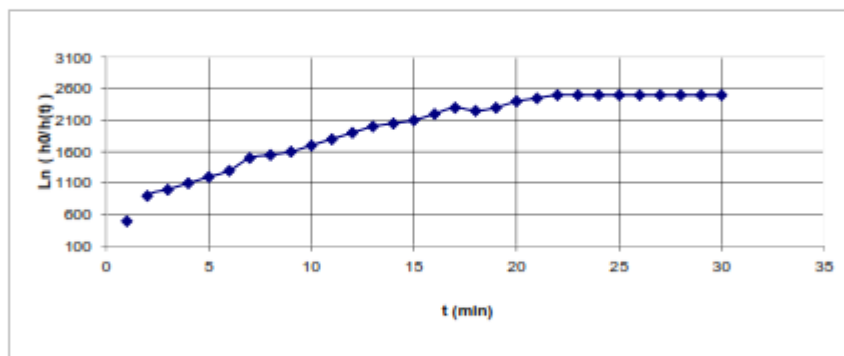
Caractéristiques de l'essai :

Diamètre forage(mm)	150
Diamètre cellule (mm)	130
Profondeur (mm)	500
Hauteur d'eau (mm)	150
Niveau d'eau T0 (ml)	250

$$K \text{ (mm/h)} = \frac{\text{Volume d'eau introduit (mm}^3\text{)}}{\text{Surface d'infiltration (mm}^2\text{)} \times \text{durée du test (heure)}}$$

Mesure des niveaux d'eau :

t (min)	Percolation (ml)	t (min)	Percolation (ml)	t (min)	Percolation (ml)
0	0	11	1800	22	2500
1	500	12	1900	23	2500
2	900	13	2000	24	2500
3	1000	14	2050	25	2500
4	1100	15	2100	26	2500
5	1200	16	2200	27	2500
6	1300	17	2300	28	2500
7	1500	18	2250	29	2500
8	1550	19	2300	30	2500
9	1600	20	2400	31	
10	1700	21	2450	32	



K = 2,14E-05 m/s

Commentaire : Sols perméables



Annexe 4 : Missions géotechniques



CONDITIONS GENERALES DES MISSIONS GEOTECHNIQUES

1. Cadre de la mission

Par référence à la norme NF P 94-500 sur les missions d'ingénierie géotechnique (en particulier extrait de 2 pages du chapitre 4 joint à toute offre et à tout rapport), il appartient au maître d'ouvrage et à son maître d'œuvre de veiller à ce que toutes les missions d'ingénierie géotechnique nécessaires à la conception puis à l'exécution de l'ouvrage soient engagées avec les moyens opportuns et confiées à des hommes de l'Art. L'enchaînement des missions d'ingénierie géotechnique suit la succession des phases d'élaboration du projet, chacune de ces missions ne couvrant qu'un domaine spécifique de la conception ou de l'exécution. En particulier :

- les missions d'étude géotechnique préalable de site (G11), d'étude géotechnique de conception phase d'avant-projet (G2 AVP/APD), d'étude géotechnique de conception phase de projet (G2 PRO), d'étude géotechnique de conception phase ACT/DCE (G2 ACT/DCE), d'étude et suivi géotechnique d'exécution (G3), de supervision géotechnique d'exécution (G4) sont réalisées dans l'ordre successif ;
- Exceptionnellement, une mission confiée à notre société peut ne contenir qu'une partie des prestations décrites dans la mission type correspondante après accord explicite, le client confiant obligatoirement le complément de la mission à un autre prestataire spécialisé en ingénierie géotechnique ;
- L'exécution d'investigations géotechniques engage notre société uniquement sur la conformité des travaux exécutés à ceux contractuellement commandés et sur l'exactitude des résultats qu'elle fournit ;
- Toute mission d'ingénierie géotechnique n'engage notre société sur son devoir de conseil que dans le cadre strict, d'une part, des objectifs explicitement définis dans notre proposition technique sur la base de laquelle la commande et ses avenants éventuels ont été établis, d'autre part, du projet du client décrit par les documents graphiques ou plans cités dans le rapport ;
- Toute mission d'étude géotechnique préalable de site, d'étude géotechnique de conception phase d'avant-projet ou de diagnostic géotechnique exclut tout engagement de notre société sur les quantités, coûts et délais d'exécution des futurs ouvrages géotechniques. De convention expresse, la responsabilité de notre société ne peut être engagée que dans l'hypothèse où la mission suivante d'étude géotechnique de projet lui est confiée ;
- Une mission d'étude géotechnique phase ACT/DCE (G2 ACT/DCE) engage notre société en tant qu'assistant technique à la maîtrise d'œuvre dans les limites du contrat fixant l'étendue de la mission et la (ou les) partie(s) d'ouvrage(s) concerné(s).

La responsabilité de notre société ne saurait être engagée en dehors du cadre de la mission d'ingénierie géotechnique objet du rapport. En particulier, toute modification apportée au projet ou à son environnement nécessite la réactualisation du rapport géotechnique dans le cadre d'une nouvelle mission.



2. Recommandations

Il est précisé que l'étude géotechnique repose sur une investigation du sol dont la maille ne permet pas de lever la totalité des aléas toujours possibles en milieu naturel. En effet, des hétérogénéités, naturelles ou du fait de l'homme, des discontinuités et des aléas d'exécution peuvent apparaître compte tenu du rapport entre le volume échantillonné ou testé et le volume sollicité par l'ouvrage, et ce d'autant plus que ces singularités éventuelles peuvent être limitées en extension. Les éléments géotechniques nouveaux mis en évidence lors de l'exécution, pouvant avoir une influence sur les conclusions du rapport, doivent immédiatement être signalés à l'ingénierie géotechnique chargée de l'étude et suivi géotechnique d'exécution (mission G3) afin qu'elle en analyse les conséquences sur les conditions d'exécution voire la conception de l'ouvrage géotechnique. Si un caractère évolutif particulier a été mis en lumière (notamment glissement, érosion, dissolution, remblais évolutifs, tourbe), l'application des recommandations du rapport nécessite une validation à chaque étape suivante de la conception ou de l'exécution. En effet, un tel caractère évolutif peut remettre en cause ces recommandations notamment s'il s'écoule un laps de temps important avant leur mise en œuvre.

3. Rapport de la mission

Le rapport géotechnique constitue le compte-rendu de la mission d'ingénierie géotechnique définie par la commande au titre de laquelle il a été établi et dont les références sont rappelées en tête. A défaut de clauses spécifiques contractuelles, la remise du rapport géotechnique fixe la fin de mission. Un rapport géotechnique et toutes ses annexes identifiées constituent un ensemble indissociable. Les deux exemplaires de référence en sont les deux originaux conservés : un par le client et le second par notre société. Dans ce cadre, toute autre interprétation qui pourrait être faite d'une communication ou reproduction partielle ne saurait engager la responsabilité de notre société. En particulier l'utilisation même partielle de ces résultats et conclusions par un autre maître d'ouvrage ou par un autre constructeur ou pour un autre ouvrage que celui objet de la mission confiée ne pourra en aucun cas engager la responsabilité de notre société et pourra entraîner des poursuites judiciaires.

CLASSIFICATION DES MISSIONS SELON LA NORME NF P 94-500 DE NOVEMBRE 2013

Enchaînement des missions G1 à G4	Phases de la maîtrise d'œuvre	Mission d'ingénierie géotechnique (GN) 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	Étude 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	Fonction 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	Étude géotechnique 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)		À la charge de l'entreprise	À la charge du maître d'ouvrage			
	EXE/VISA	Étude et 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'exécution (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