

# EPF ILE DE FRANCE

## TRILPORT (77)

9-9 ter, rue du Général de Gaulle  
Construction de bâtiments de logements

### ETUDE GEOTECHNIQUE Mission géotechnique G1 PGC

RAPPORT N°G170740					PIECE N° 001
<b>C</b>					
<b>B</b>					
<b>A</b>	01/12/2017	C. GOUJON-BELLEVUE	W. BATS	22+15	PREMIERE DIFFUSION
INDICE	DATE	ETABLI PAR	VERIFIE PAR	Nb de PAGES	MODIFICATIONS - OBSERVATIONS

## SOMMAIRE

	Page
<b>1. PRESENTATION GENERALE - DEFINITION DE LA MISSION .....</b>	<b>4</b>
<b>2. REFERENCES ET REGLES DE CALCUL .....</b>	<b>5</b>
2.1. Textes règlementaires .....	5
2.2. Documents à disposition.....	5
2.3. Exigences.....	5
<b>3. PRESENTATION DU SITE .....</b>	<b>6</b>
3.1. Localisation du site.....	6
3.2. Contexte géologique et lithologique.....	8
3.3. Contexte hydrologique et hydrogéologique .....	9
3.3.1. Inondation par remontée de nappe .....	9
3.3.2. Inondation par débordement de la Seine .....	10
3.4. Phénomène de retrait-gonflement des argiles.....	12
3.5. Autres aléas géotechniques.....	12
3.6. Synthèse des aléas géotechniques.....	13
<b>4. PRESENTATION DU PROJET.....</b>	<b>14</b>
<b>5. RESULTATS OBTENUS .....</b>	<b>14</b>
5.1. Nature des sols reconnus .....	14
5.2. Observations concernant l'eau .....	15
5.3. Caractéristiques pressiométriques .....	16
<b>6. CONCLUSIONS – RECOMMANDATIONS .....</b>	<b>18</b>
6.1. Contexte géotechnique .....	18
6.2. Etude géotechnique d'avant-projet.....	18
6.2.1. Généralités.....	18
6.2.2. Solution de fondations.....	19
6.3. Protection vis-à-vis de l'eau.....	19
6.3.1. Terrassements et soutènement.....	21
6.3.2. Sol du projet .....	21
6.4. Mitoyens et Avoisinants .....	21
6.5. Reconnaissances et missions complémentaires.....	22

## ANNEXES

Annexe 1 : PLAN DE SITUATION

Annexe 2 : PLAN D'IMPLANTATION

Annexe 3 : RESULTATS DES INVESTIGATIONS

Annexe 4 : CLASSIFICATION DES MISSIONS GEOTECHNIQUES ET SCHEMA D'ENCHAINEMENT DES  
MISSIONS GEOTECHNIQUES SELON LA NORME NF P 94-500 DE NOVEMBRE 2013

## **1. PRESENTATION GENERALE - DEFINITION DE LA MISSION**

A la demande et pour le compte de l'EPF ILE DE FRANCE, nous avons procédé à une étude géotechnique préalable portant sur un terrain situé aux 9-9ter, rue du Général de Gaulle, sur la commune de TRILPORT (77), en vue de la construction de bâtiments de logements.

Le présent rapport rend compte des résultats obtenus dans le cadre d'une mission géotechnique des principes généraux de construction type G<sub>1-2</sub> PGC de la norme NF P 94-500 de novembre 2013.

Dans le cadre de notre mission, et afin de préciser la nature géologique des terrains et déterminer les caractéristiques mécaniques des couches superficielles et profondes du terrain, nous avons procédé aux investigations suivantes :

- 2 sondages pressiométriques dont 1 descendu à 10 m (SP1) et 1 descendu 20 m de profondeur (SP2),
- 25 (8+17) essais pressiométriques répartis dans les sondages précédents,
- l'enregistrement numérique des paramètres de forage,
- 1 piézomètre descendu à 10 m de profondeur dans le sondage SP1.

*L'intervention sur site a eu lieu du les 8 et 9 novembre 2017.*

Dans la suite, toutes les profondeurs sont données par rapport à la tête des sondages. Nous noterons qu'un nivellement sommaire des points de forage a été effectué par nos soins à l'aide du GPS Explorer. Si besoin est, ce nivellement pourra être vérifié par le Géomètre-Expert du projet.

Sondage	Cote (NGF)
SP1	50,1
SP2	48,2

## **2. REFERENCES ET REGLES DE CALCUL**

### **2.1. Textes réglementaires**

Les textes réglementaires sur lesquels repose notre étude sont les suivants :

- NF P 94-500, 30 novembre 2013 – Missions d'ingénierie géotechnique – Classification et spécifications,
  - NF EN 1990, mars 2003 – Eurocodes structuraux – Bases de calcul des structures,
  - NF P 94-261, juin 2013 – Norme d'application nationale de l'Eurocode 7 – Fondations superficielles et son amendement NF P 94-261/A1 du 12 octobre 2016
  - NF P 94-262, juillet 2012 – Norme d'application nationale de l'Eurocode 7 – Fondations profondes,
  - NF P 94-282, Mars 2009 - Calcul géotechnique – Ouvrages de soutènement – Ecrans, et son amendement NF P 94-282/A1 de février 2015,
  - NF EN 1997 - 1, juin 2005 – Eurocode 7 : Calcul géotechnique – Partie 1 : Règles générales\*,
  - NF EN 1997 - 2. Septembre 2007 – Eurocode 7 : Calcul Géotechnique – Partie 2 : Reconnaissance des terrains et essais,
  - NF EN 1997 – 1/NA : septembre 2006 – Annexe nationale à la NF EN 1997-1 :2005,
  - NF P 11-213-1, mars 2005 – DTU 13.3 – Dallage – Conception, calcul et exécution,
  - Guide des Terrassements Routier de Novembre 1992,
- \* : Norme faisant l'objet d'un projet de révision, non éditée à ce jour

### **2.2. Documents à disposition**

Les documents à disposition lors de la rédaction du présent rapport sont les suivants :

- la fiche mission transmise par l'EPF en date du 10/10/2017.

### **2.3. Exigences**

A titre indicatif, conformément aux normes NF EN 1990 et NF EN 1997-1/NA, les exigences suivantes, relatives à la structure, ont été retenues :

- Durée d'utilisation : 50 ans (à confirmer par le Maître d'Ouvrage),
- Classe de conséquence : CC2 (à confirmer par le Maître d'Ouvrage),
- Catégorie géotechnique : 2 (à confirmer par le Maître d'Ouvrage).

### 3. PRESENTATION DU SITE

#### 3.1. Localisation du site

Le site étudié est localisé à l'Ouest de la commune de TRILPORT, située dans le département de Seine-et-Marne (77).

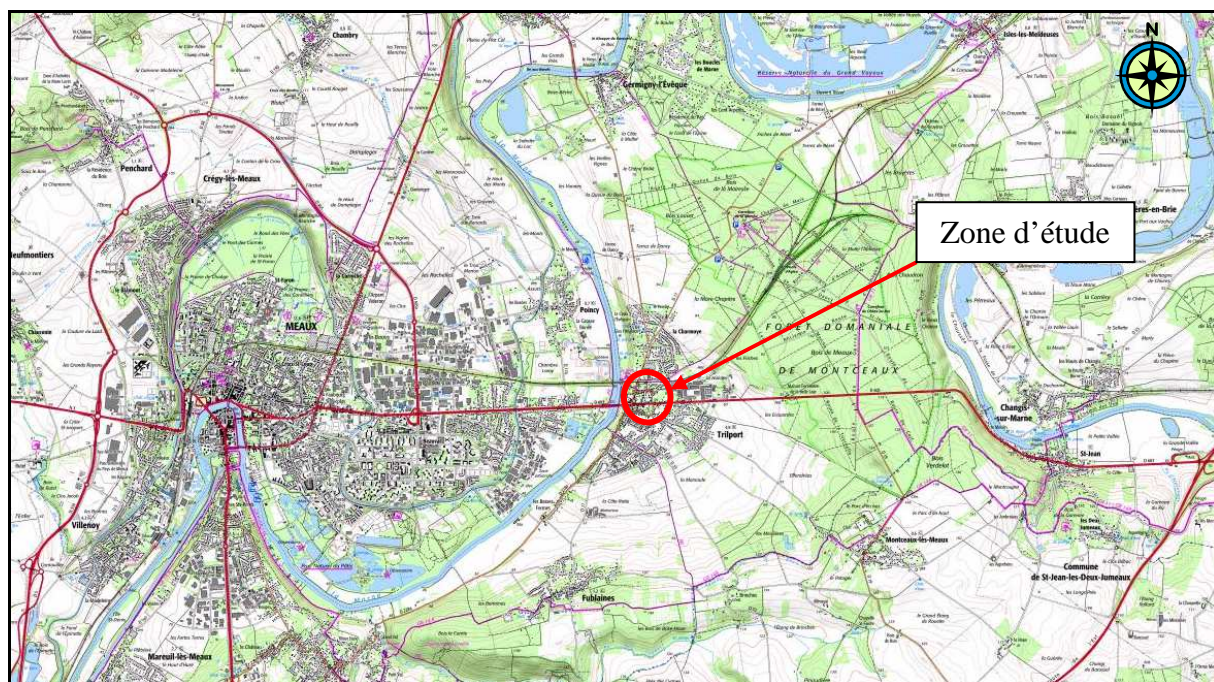


Figure 1: Plan de localisation de la zone d'étude (source : Géoportail).

Plus précisément, le terrain objet de cette étude se situe aux 9, 9 bis et 9ter, rue du Général de Gaulle, au droit des parcelles cadastrales AI 219, 220, 222, 223, 233 et 234.

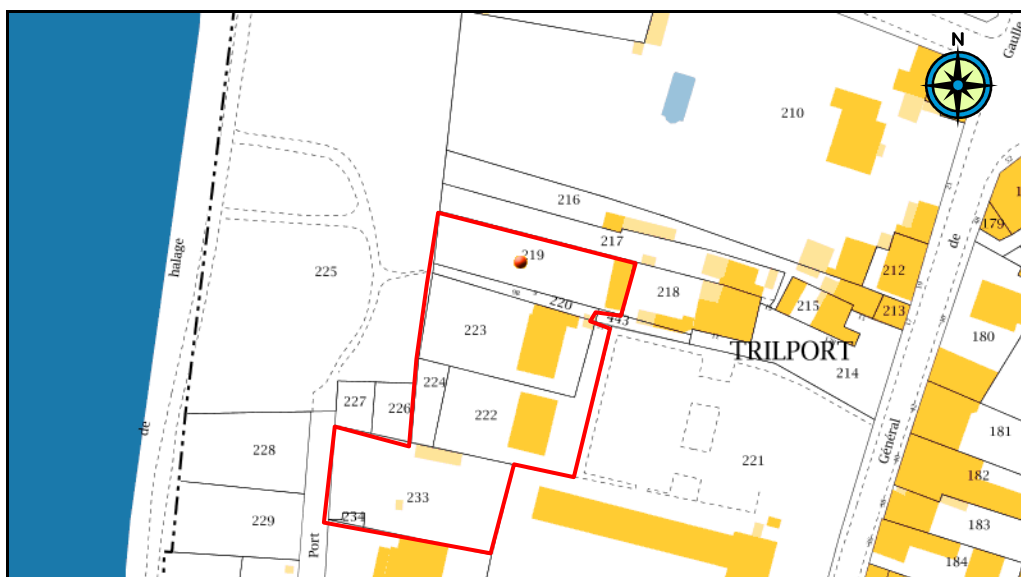


Figure 2 : Plan cadastral du site (source : cadastre.gouv)



D'une superficie de 2 658 m<sup>2</sup>, le terrain est actuellement occupé par deux maisons individuelles et des espaces verts.



**Figure 3: Vue aérienne de la zone d'étude (source : Géoportail).**

La zone d'étude est localisée dans la plaine alluviale de la Marne et est bordée :

- au Nord, par des espaces verts,
- à l'Ouest, par des espaces verts et la Marne,
- au Sud, par des bâtiments, espaces verts,
- à l'Est, par des bâtiments, espaces verts et un parking.

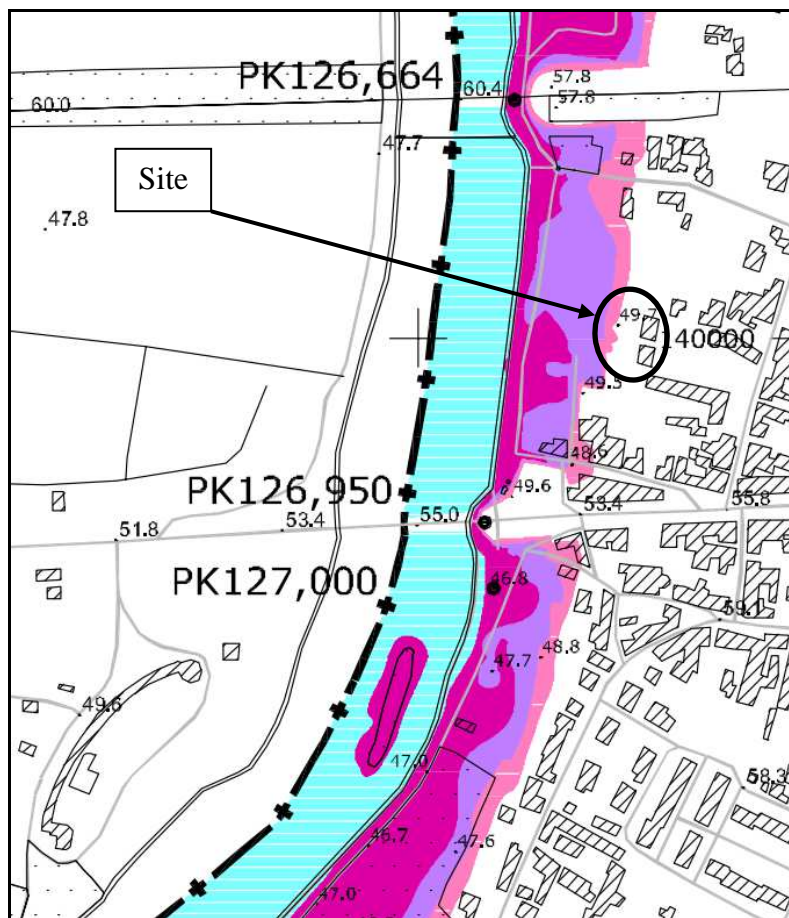
D'après les plans topographiques de l'IGN et à l'échelle du terrain, la zone d'étude est en légère pente descendant vers la Marne qui s'écoule à l'Ouest. Il se situe entre les cotes 48 NGF (au Sud-Ouest) et 51 NGF (au Nord-Est).











**Figure 7 : Extrait du PPRI (Plan de Prévention des Risques naturels prévisibles des Risques d'Inondation – Carte des Aléas de la Commune de Trilport**

**Légende :**

- Aléas très forts (  $H > 2\text{ m}$  )
- Aléas forts (  $1\text{ m} < H < 2\text{ m}$  )
- Aléas faibles à moyens (  $H < 1\text{ m}$  )
- Zone boisée
- Limite communale

Il est à noter que les cotes de crue historique de la Marne (P.H.E.C.) relevées au plus proche du site, sont les suivantes :

- 49,32 NGF à l'aval du site au P.K. 126,950,
- 49,36 NGF à l'amont P.K. 126,664.



### 3.4. Phénomène de retrait-gonflement des argiles

D'après les informations fournies par le BRGM, le terrain se situe en zone d'aléa faible vis-à-vis du retrait-gonflement des formations argileuses présentes au droit du site.

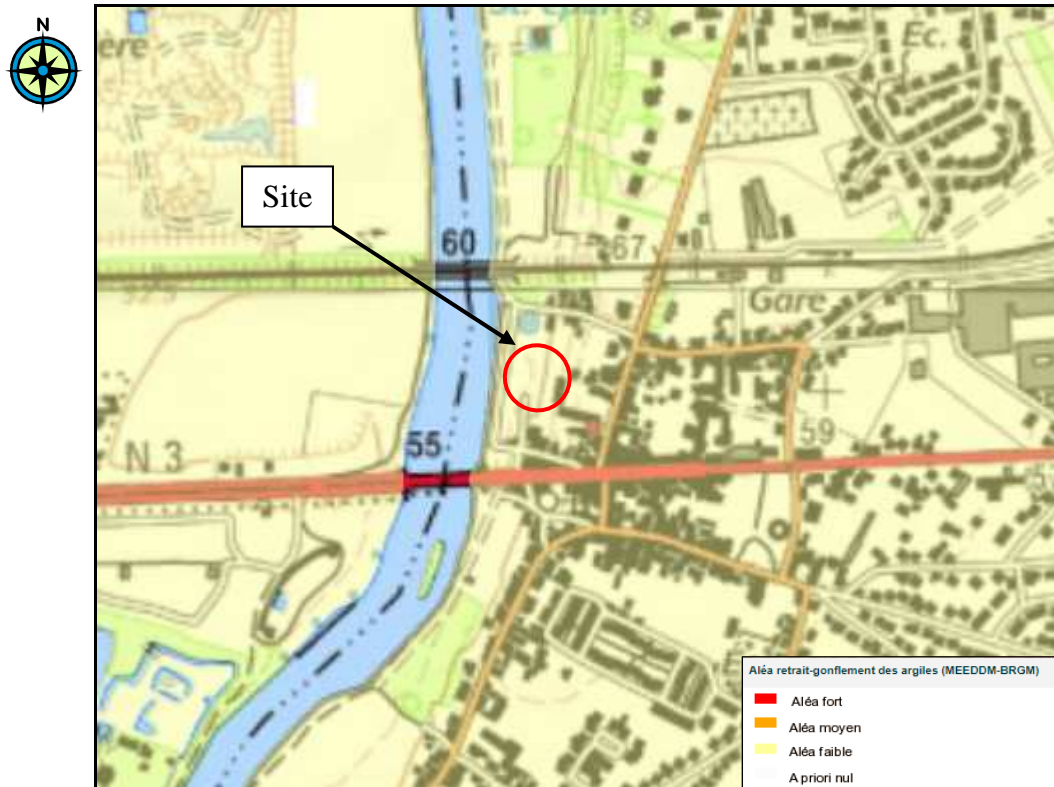


Figure 8 : Carte de l'aléa retrait/gonflement des argiles (source : BRGM).

### 3.5. Autres aléas géotechniques

De plus, on note que la parcelle étudiée est située:

- en dehors des zones d'anciennes exploitations souterraines ou à ciel ouvert recensées sur le département de Seine-et-Marne,
- en dehors de la zone de dissolution du gypse antéludien définie par arrêté inter-préfectoral,
- en zone 1 (*sismicité très faible*) selon les décrets n°2010-1254 et n°2010-1255 du 22 octobre 2010 relatifs à la prévention des risques sismiques entrés en vigueur le 1<sup>er</sup> mai 2011 (*art. D. 568-8-1 du code de l'environnement*).

### 3.6. Synthèse des aléas géotechniques

Le potentiel des aléas décrit précédemment concernant la partie amont du site, est résumé ci-après :

Type d'aléa	Fort	Moyen	Faible	Très faible
Aléa carrières			✓	
Aléa dissolution du Gypse			✓	
Aléa lié au retrait-gonflement des sols argileux			✓	
Aléa mouvement de terrain	Non renseigné mais risque, a priori, nul dans le contexte local			
Aléa inondation par submersion	✓			
Aléa inondation par remontée de nappe	✓			
Aléa sismique				✓



#### **4. PRESENTATION DU PROJET**

Au moment de la rédaction du présent rapport, le projet n'est pas défini.

Notre étude gardera donc un caractère préliminaire et général, en conformité avec le contenu attendu d'une étude de mission G1 PGC.

#### **5. RESULTATS OBTENUS**

##### **5.1. Nature des sols reconnus**

Les coupes lithologiques sont établies à l'aide des cuttings extraits au droit des sondages exécutés au tricône et au taillant. Cette méthode de foration destructive permet d'obtenir des matériaux déstructurés qui ne donnent qu'une indication sur la nature des terrains traversés.

De plus, le décalage entre la foration et la remontée des cuttings peut entraîner des imprécisions, et donc, des variations sur les profondeurs présentées. Seule la réalisation d'un sondage carotté permettrait de préciser la lithologie des terrains en place au-delà d'une couverture végétale d'environ 0,20 m d'épaisseur.

L'analyse des sondages réalisés a fourni les informations décrites ci-après :

##### **Remblais et terrains remaniés**

Des matériaux de nature principalement sablo-argileuse de couleur noirâtre à grisâtre, renfermant des graviers, ont été reconnus au-delà d'une couverture de terre végétale jusque vers 2 m de profondeur en SP1.

Notons que ces matériaux peuvent présenter des surépaisseurs localisées en fonction des aménagements passés du site, notamment à proximité d'ouvrages enterrés, et peuvent renfermer tout aussi bien des niveaux indurés de toute dimension que des passages complètement décomprimés.

##### **Alluvions de la Marne**

Des argiles marno-sableuses marron puis de sables beiges renfermant des graviers et des passées d'argile grisâtre, ont été recoupées jusque vers 7,5/8,5 m de profondeur, soit jusque vers 40,5/41,5 NGF.

Il s'agit vraisemblablement des alluvions de la Marne.

### Marno-calcaires

Sous les alluvions, au-delà d'environ 7,5/8,5 m de profondeur, soit vers 40,5/41,5 NGF, nos sondages ont mis en évidence des marno-calcaires grisâtres à blanchâtres.

Ces matériaux sont à rattacher probablement au Calcaire Grossier du Lutétien. Cette formation renferme des bancs calcaires résistants et indurés.

## **5.2. Observations concernant l'eau**

Lors de notre intervention, un piézomètre a été mis en place au droit du sondage SP1.

Les différents relevés piézométriques effectués sont renseignés dans le tableau inséré ci-après :

Sondage	SP1	
Cote du TN	50,1 NGF	
Date du relevé	Profondeur du niveau d'eau	Cote du niveau d'eau
09/11/2017	4,2 m /TN	45,9 NGF
17/11/2017	4,2 m/TN	45,9 NGF

Les mesures disponibles confirment la présence de la nappe alluviale vers 46 NGF, qui est en relation directe avec la Marne. Nous rappelons à cet effet que le site est localisé en limite des zones submersibles en cas de crue de la Marne.

De plus, nous signalons que des circulations de pente ou accumulations d'eau sont susceptibles de se produire au sein des terrains superficiels, à la faveur des passages perméables.

### 5.3. Caractéristiques pressiométriques

Les valeurs des caractéristiques pressiométriques ( $E_M$  : module pressiométrique,  $PI^*$  : pression limite nette) ont été déterminées par des essais effectués au droit des sondages pressiométriques SP1 et SP2. L'analyse statistique des valeurs mesurées conduit aux résultats suivants :

#### Remblais

- ⇒ Jusque vers 2 m de profondeur,
- ⇒ Nombre d'essais : 2 essais,
- ⇒ Résultat des 2 essais pris en compte :

$$PI^* = 0,47 \text{ MPa}$$

$$5,3 \text{ MPa} < E_M < 6,6 \text{ MPa}$$

#### Alluvions

- ⇒ Jusque vers 7,5/8,5 m de profondeur, soit vers 40,5/41,5 NGF,
- ⇒ Nombre d'essais : 13 essais,
- ⇒ Analyse des 11 essais pris en compte :

$E_M$ mini	$E_M$ maxi	$E_M$ moyen (a)	$E_M$ moyen (b)	Ecart-type	Dispersion
3.5 MPa	12.8 MPa	6.9 MPa	5.8 MPa	2.9 MPa	0.43

$PI^*$ mini	$PI^*$ maxi	$PI^*$ moyen (a)	$PI^*$ moyen (b)	Ecart-type	Dispersion
0.23 MPa	0.78 MPa	0.45 MPa	0.38 MPa	0.19 MPa	0.42

(a) : moyenne arithmétique

(b) : moyenne harmonique

Les essais pressiométrique réalisés dans les alluvions mettent en des matériaux de faible compacité et compressible.

Les 2 essais exclus de notre analyse correspondent à de bonnes valeurs non représentatives de l'ensemble des terrains recoupés jusque vers 7,5/8,5 m de profondeur.

### Marno-calcaires

⇒ Au-delà d'environ 7,5/8,5 m de profondeur, soit vers 40,5/41,5 NGF,

⇒ Nombre d'essais : 11 essais,

⇒ Analyse des 11 essais pris en compte :

E <sub>M</sub> mini	E <sub>M</sub> maxi	E <sub>M</sub> moyen (a)	E <sub>M</sub> moyen (b)	Ecart-type	Dispersion
20.9 MPa	>100 MPa	>79.2 MPa	>59.1 MPa	N.S.	N.S.

PI* mini	PI* maxi	PI* moyen (a)	PI* moyen (b)	Ecart-type	Dispersion
2.71 MPa	>5.00 MPa	>4.50 MPa	>4.26 MPa	N.S.	N.S.

(a) : moyenne arithmétique

(b) : moyenne harmonique

N.S. : Non significatif

Les marno-calcaires recoupés sont de très bonne compacité, avec des niveaux excessivement indurés (présence de bancs calcaire).

## **6. CONCLUSIONS – RECOMMANDATIONS**

### **6.1. Contexte géotechnique**

Les sondages et essais réalisés sur le terrain ont mis en évidence un terrain qui recoupe successivement :

- des **remblais et terrains remaniés** sur des épaisseurs variables selon les aménagements du site, et observés jusqu'à 2 m de profondeur,
- des **alluvions argilo-sableuses**, compressibles, globalement de faible compacité, jusqu'à 7,5/8,5 m de profondeur, soit jusqu'à 40,5/41,5 NGF,
- des **marno-calcaires** compacts au-delà de 7,5/8,5 m de profondeur, soit à partir d'environ 40,5/41,5 NGF et jusqu'à la base de notre sondage le plus profond arrêté à 20 m, soit au minimum jusqu'à 28 NGF,
- la présence d'une nappe relevée à 4,2 m, soit à 45,9 NGF en novembre 2017.

### **6.2. Etude géotechnique d'avant-projet**

#### **6.2.1. Généralités**

Nous rappelons que le projet n'est pas défini au moment de la rédaction de ce rapport.

Dans la suite de notre étude, nous étudierons deux configurations de projet distinctes :

- un projet sans niveau de sous-sol,
- un projet sur un niveau de sous-sol, nécessitant un décaissement de l'ordre de 3 m.

Le projet étant encore à définir, notre étude gardera un caractère préliminaire.

Les principales contraintes du site sont liées à la présence :

- de remblais et alluvions de faible compacité, compressibles jusqu'à 7,5/8,5 m de profondeur,
- d'une nappe alluviale mesurée vers 4,2 m de profondeur, soit 45,9 NGF en novembre 2017 et qui varie en fonction des crues de la Marne.



### **6.2.2. Solution de fondations**

Dans ce contexte et quel que soit le projet (avec ou sans sous-sol), on s'orientera vers une solution de fondations profondes de type pieux forés.

Ils devront être ancrés dans les marno-calcaires compacts, au-delà des alluvions.

En première approche, les pieux seront descendus au moins à environ 12/15 m de profondeur par rapport au niveau du terrain naturel actuel.

Il conviendra bien évidemment d'adapter les dimensions des pieux en fonction des données arrêtées du projet.

### **6.3. Protection vis-à-vis de l'eau**

Compte-tenu de la présence d'une nappe, observée dès 4,2 m de profondeur, soit vers 46 NGF en novembre 2017 et pour des projets prévoyant des niveaux enterrés, il conviendra de réaliser une étude hydrogéologique adaptée au projet (suivi piézométrique, essai de perméabilité, ...) pour statuer sur les caractéristiques de la nappe et son aquifère.

Ce suivi piézométrique permettra de valider, ou d'adapter, les sujétions à prendre vis-à-vis de l'eau données ci-après.

Par ailleurs, nous rappelons que le site est localisé en limite de zone inondable où le niveau de crue exceptionnelle de la Marne (crue centennale) est défini vers 49,3 NGF.

Nous recommandons pour la suite du projet de réaliser une étude hydrogéologique qui permettra notamment de définir les niveaux caractéristiques de la nappe (EB, EF, EH, EE) et l'aquifère.

#### *Phase provisoire*

En période normale, des circulations de pente pourraient interférer avec les travaux.

Il convient de prévoir, a minima, un système de pompage et de drainage en fond de fouille. Ce système devra être relié à un exutoire efficace, autorisé et dimensionné à cet effet.

Il faut souligner qu'en cas de crue exceptionnelle de la Seine, le niveau de la nappe pourrait remonter au-dessus du fond de fouille. Dans une telle éventualité, il serait préférable de suspendre les travaux après la mise en sécurité de la fouille jusqu'à ce que le niveau redescende. Il est vivement conseillé de réaliser les travaux en période climatique favorable (en principe Mai à Septembre) afin de s'affranchir d'éventuelle crue de la Marne.

Remarque :

Suivant le niveau de la nappe mesuré vers 4,2 m de profondeur ou 46 NGF en novembre 2017, et avec un fond de fouille prévisionnel vers 3/3,5 m de profondeur par rapport au terrain naturel actuel, soit vers 46,5 NGF pour un projet avec un niveau de sous-sol, il faut prévoir :

- en cas de crue notable, un rabattement par puits filtrants avec des débits d'exhaure élevées à évaluer et à évacuer vers un réseau d'évacuation autorisé,
- en cas de crue exceptionnelle, un rabattement important ou l'arrêt du chantier avec mise en sécurité de la fouille.

L'évaluation des débits d'exhaure nécessite une étude hydrogéologique spécifique.

Il est déconseillé de prévoir un niveau enterré en partie aval du terrain, dans la mesure où des dispositifs lourds seront nécessaire en cas de terrassement sous la nappe (rabattement à prévoir même en période normale).

*Phase définitive*

En fonction des résultats de l'étude hydrogéologique, du niveau bas du projet et du degré de protection souhaité par le Maître d'ouvrage, la solution définie ci-après, pourra être adaptée.

A ce stade, nous recommandons la mise en œuvre d'un cuvelage du sous-sol. Dans ce cas, on prévoira un plancher porté par les fondations et résistant aux sous-pressions hydrostatiques.

La cote d'arrêt du cuvelage sera définie selon le niveau de protection souhaité par le Maître d'Ouvrage et des résultats de l'étude hydrogéologique.

Au-dessus de la cote d'arrêt du cuvelage, on prévoira, au minimum, un drainage périmétrique.

Enfin, il conviendra de vérifier la stabilité de l'ouvrage vis-à-vis des pressions hydrostatiques. En cas de déficit, il conviendra de lester ou d'ancrer les structures pour éviter tout soulèvement.

### **6.3.1. Terrassements et soutènement**

Les caractéristiques du projet, notamment les cotes du fond de fouille, ne nous ont pas été communiquées, mais la réalisation des fouilles recoupera des remblais et des matériaux sableux sans cohésion dont il conviendra d'assurer la stabilité.

En tout état de cause, les déblais pourront être réalisés avec une pelle mécanique de bonne puissance jusqu'au niveau de fond de fouille. Il n'est toutefois pas à exclure la présence de blocs ou de niveaux indurés, dans les remblais, alluvions, pouvant nécessiter le recours ponctuel à des engins désagrégateurs de type BRH.

Il conviendra d'assurer la stabilité de ces matériaux par un soutènement adapté au contexte (matériaux sans cohésion, avoisinants...) en tenant compte de la présence d'eau, et conforme à la norme NF-P 94 282.

### **6.3.2. Sol du projet**

A ce stade, nous recommandons de prévoir un plancher porté, cuvelés et résistants aux sous-pressions.

La stabilité du bâtiment devra être étudiée vis-à-vis du soulèvement en cas de remontée exceptionnelle de la nappe.

## **6.4. Mitoyens et Avoisinants**

L'étude de la stabilité des ouvrages avoisinants au cours de l'exécution des fouilles des sous-sols exige une étude spécifique. En tout état de cause, il est exclu de réaliser un terrassement ou des fondations sans assurer la stabilité des ouvrages mitoyens par un dispositif adapté pour interdire tout mouvement quelle que soit la phase de mise en œuvre du projet.

A cet égard, les terrassements à effectuer sous le niveau d'assise des fondations avoisinantes devront être réalisés au moyen de puits blindés par exemple, ou équivalents.

Notons que toute solution envisagée devra être dument justifiée et validée par un contrôleur externe afin de privilégier le mode de soutènements et/ou la solution de terrassement les mieux adaptés.

### **6.5. Reconnaissances et missions complémentaires**

Le présent rapport constitue une étude préliminaire du site qu'il conviendra de compléter par une étude hydrogéologique et des missions spécifiques de type G<sub>2-AVP</sub> puis G<sub>2-PRO</sub>, conformément à l'enchaînement des missions géotechniques, et à l'état d'avancement des caractéristiques du projet.

---

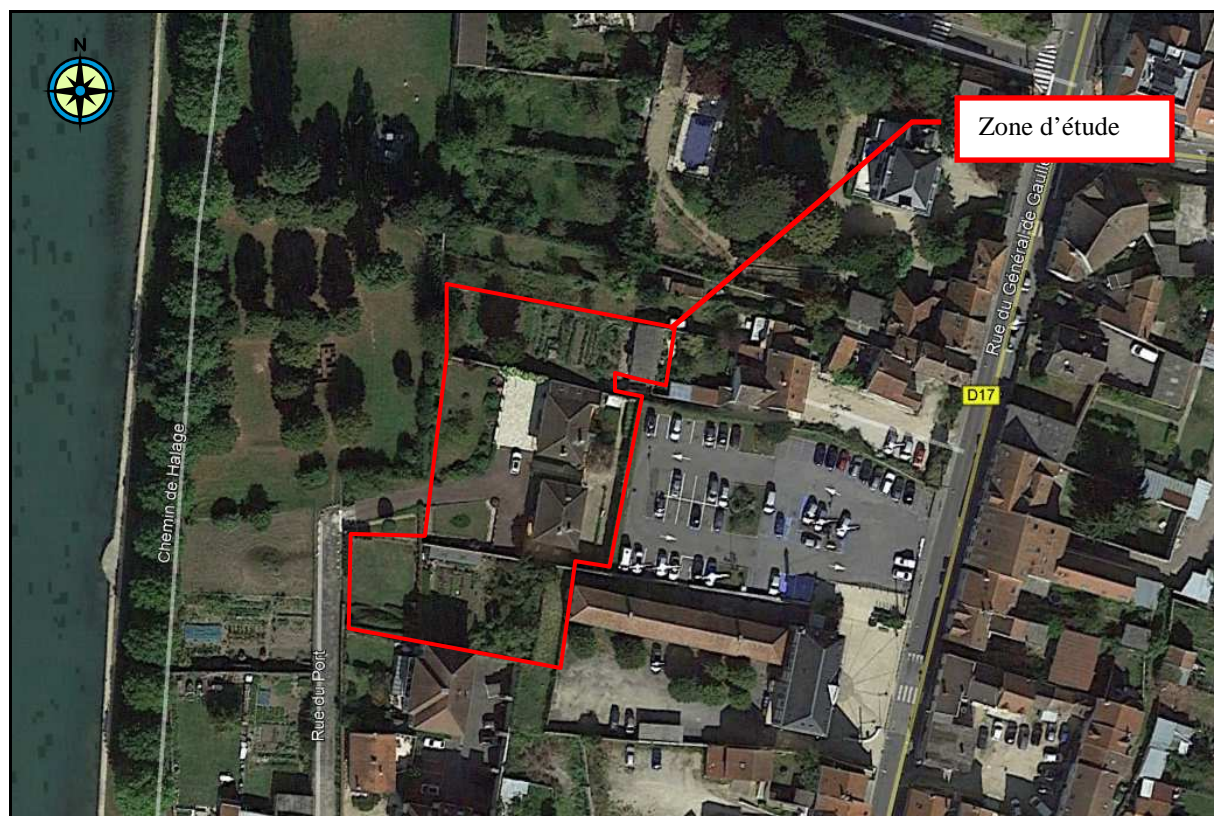
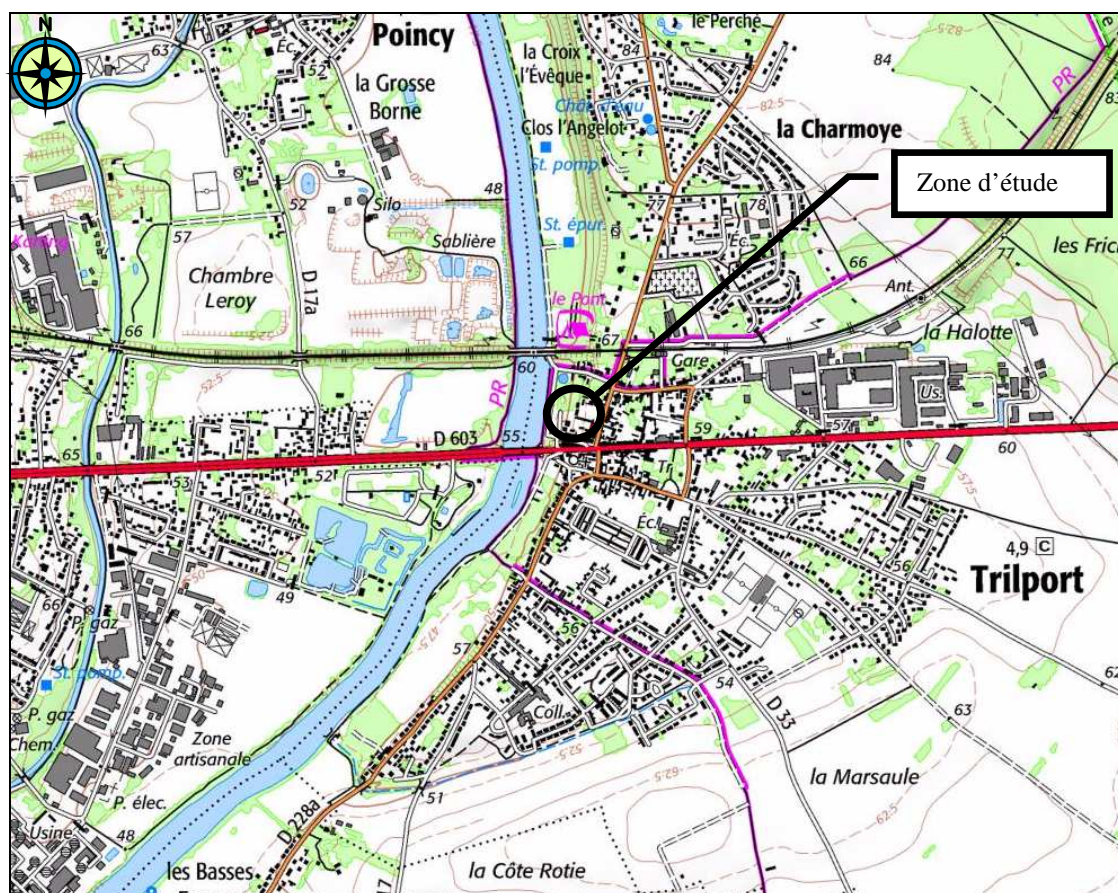
Nous restons à la disposition du Maître de l'Ouvrage et de son équipe de conception et de réalisation pour leur fournir tout renseignement complémentaire qu'ils pourraient juger utile concernant nos résultats de sondages et nos conclusions, ainsi que pour suivre et contrôler éventuellement l'exécution des fondations qui peuvent toujours présenter localement des anomalies nécessitant des adaptations, dans le cadre d'une mission spécifique de suivi géotechnique d'exécution (missions de type G<sub>2</sub> à G<sub>5</sub> de la norme française NF P 94-500 de novembre 2013).

La description des missions normées ainsi que leur enchaînement sont présentés à la fin de ce rapport.

**ANNEXE 1 :**  
**PLAN DE SITUATION**



## PLAN DE SITUATION



**ANNEXE 2 :**  
**PLAN D'IMPLANTATION**



## SCHEMA D'IMPLANTATION DES SONDAGES

### LEGENDE :



SONDAGE PRESSIOMETRIQUE

PZ

PIEZOMETRE



**ANNEXE 3 :**  
**RESULTATS DES INVESTIGATIONS**

Cote NGF (m)	Profondeur (m)	Lithologie	Stratigraphie	Outil	Equipement de forage	Niveau d'eau (m)	Tubage	Em (MPa)	Pf* (MPa)	PI* (MPa)	Observations
								0.1 100	0.1 10	0.1 10	
49.90 m	0	Terre végétale									
		0.20 m									
49	1	Remblais sablo-argileux grisâtres noirâtres avec graviers de silex						6.6	0.28	0.47	
		2.10 m						5.3	0.28	0.47	
48.00 m	2	Argile sableuse beige marron avec présence de blocs						11.0	0.58	0.95	
		3.70 m						17.1	1.22	2.04	
46.40 m	4	Sables beiges avec rognons et galets de silex						25.0	1.52	2.39	
		5.70 m						7.5	0.48	0.80	
44.40 m	6	Passage d'argile sableuse grisâtre						7.6	0.44	0.72	
43.60 m	7	Sable marneux beige jaunâtre grisâtre avec graviers et blocs de calcaire						12.8	0.75	1.27	
		6.50 m									
42	8	Marno-calcaires blancs									
41.60 m	9										
		8.50 m									
39.10 m	11										
39	12										
38	13										
37	14										
36	15										
35	16										
34	17										
33	18										
32	19										
31	20										
30	21										
21											

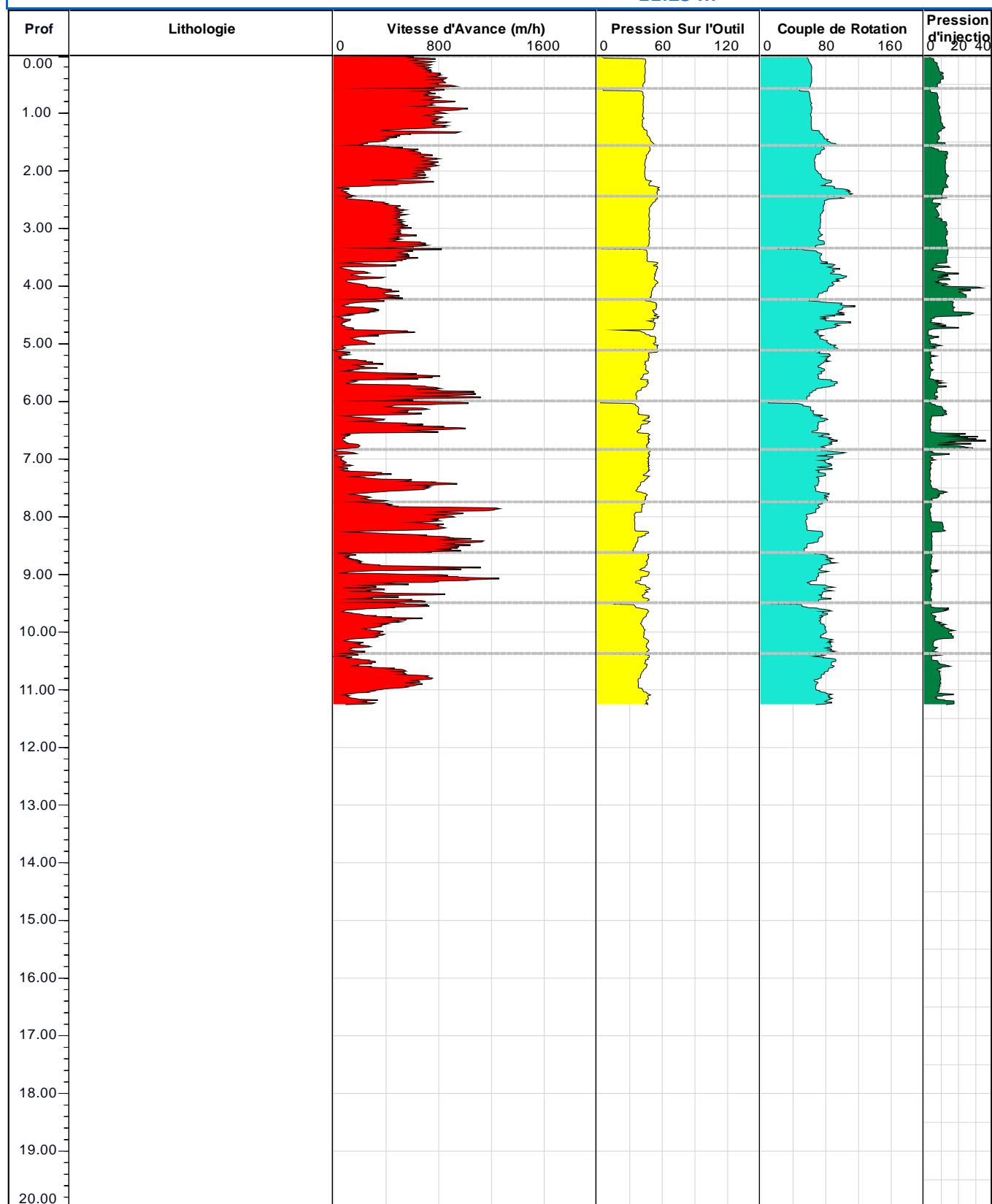


## Diagraphie de forage

Dossier : G170740  
Sondage : SP1

Chantier : TRILPORT  
Date : 08/11/2017

Profondeur finale : 11.25 m





## Diagraphie de forage

Dossier : G170740

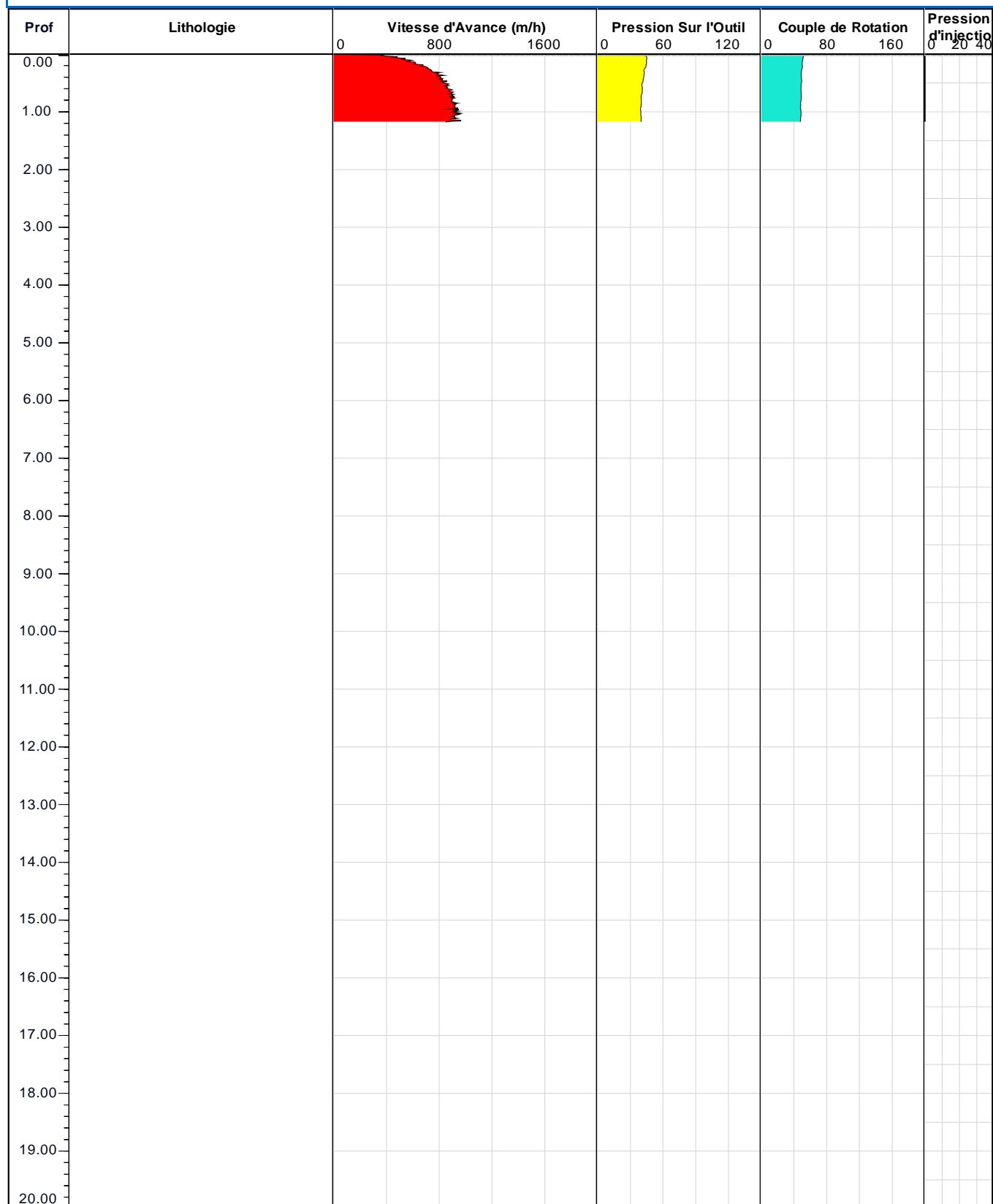
Sondage : SP1 ET

Chantier : TRILPORT

Date : 08/11/2017

Profondeur finale :

1.17 m





Cote NGF (m)	Profondeur (m)	Lithologie	Stratigraphie	Outil	Equipement de forage	Niveau d'eau (m)	Tubage	Em (MPa)	Pf* (MPa)	PI* (MPa)	Observations
								0.1 100	0.1 10	0.1 10	
48.00 m	0	Terre végétale									
	0.20 m										
47	1	Argile marron						6.0	0.28	0.47	
46	2							6.3	0.28	0.47	
45.50 m	2.70 m							-3.8	0.19	0.32	
45	3	Sables beiges/gris/marron avec graviers de silex						-3.5	0.16	0.27	
44	4							-3.7	0.16	0.28	
43	5							6.4	0.42	0.71	
42	6							6.8	0.37	0.60	
41	7							20.9	1.60	2.71	
40.60 m	7.60 m							34.9	2.10	3.41	
40	8	Marnes blanchâtres avec quelques blocs de calcaire						32.2	1.73	2.84	
39	9							65.5	3.06	> 5.00	
38	10							97.4	> 3.50	> 5.00	
37.60 m	10.60 m							> 100.0	> 3.50	> 5.00	
37	11							> 100.0	> 3.50	> 5.00	
36	12							> 100.0	> 3.50	> 5.00	
35	13							> 100.0	> 3.50	> 5.00	
34	14							> 100.0	> 3.50	> 5.00	
33	15	Blocs de marno-calcaires avec passage sableux						> 100.0	> 3.50	> 5.00	
32	16							> 100.0	> 3.50	> 5.00	
31	17							> 100.0	> 3.50	> 5.00	
30	18							> 100.0	> 3.50	> 5.00	
29	19							> 100.0	> 3.50	> 5.00	
28.20 m	20.00 m										
28	20										
	21										

Rotation et rotoperçussion taillant Ø 60 mm



## Diagraphie de forage

Dossier : G170740

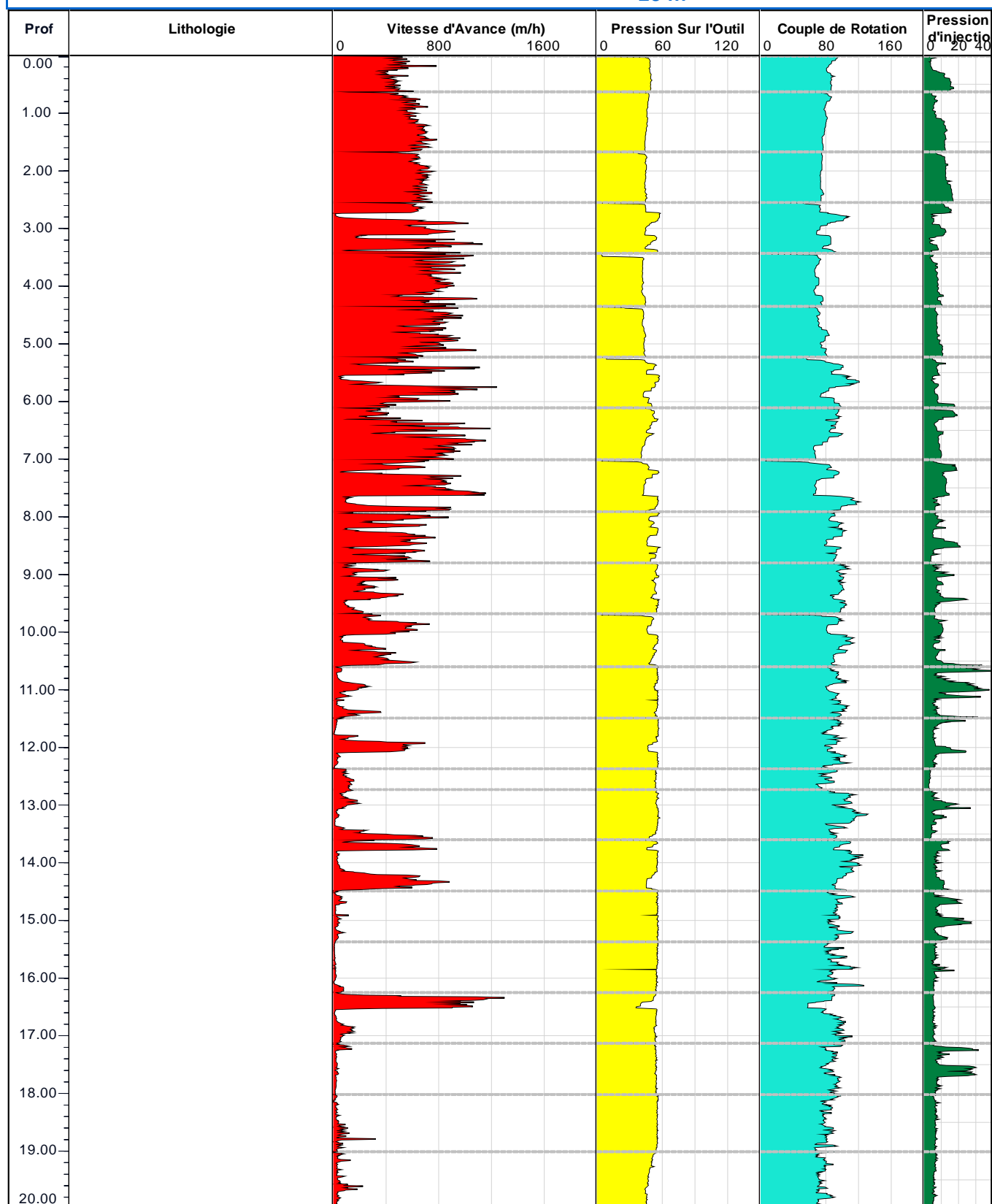
Sondage : SP2

Chantier : TRILPORT

Date : 08/11/2017

Profondeur finale :

20 m



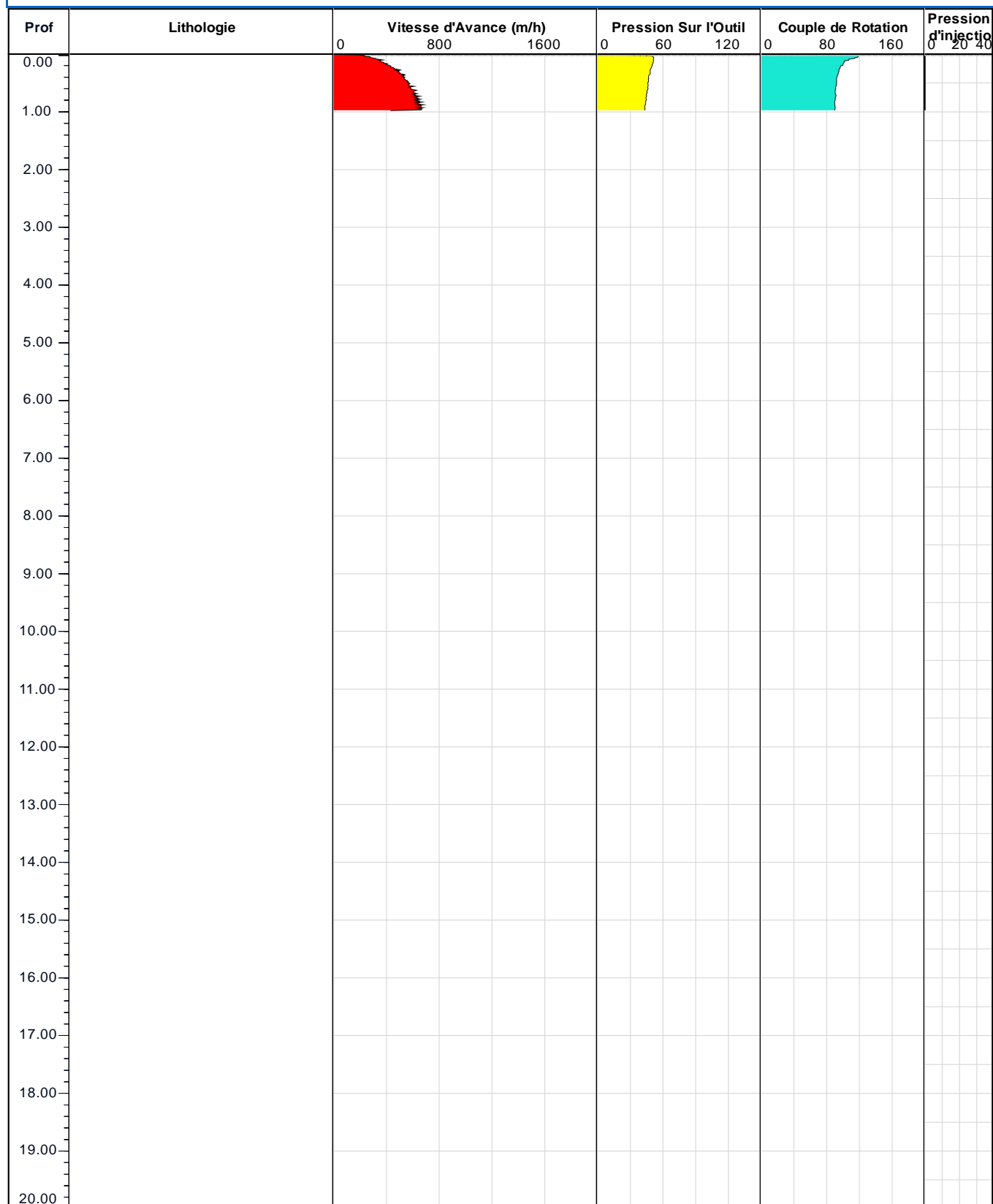


## Diagraphie de forage

Dossier : G170740  
Sondage : SP2 ET

Chantier : TRILPORT  
Date : 08/11/2017

Profondeur finale : 0.97 m



**ANNEXE 4 :**

**CLASSIFICATION DES MISSIONS GEOTECHNIQUES ET SCHEMA  
D'ENCHAINEMENT DES MISSIONS GEOTECHNIQUES SELON LA NORME  
NF P 94-500 DE NOVEMBRE 2013**

## Classification des missions d'ingénierie géotechnique

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.

### ÉTAPE 1 : ÉTUDE GÉOTECHNIQUE PRÉALABLE (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).

### ÉTAPE 2 : ÉTUDE GÉOTECHNIQUE 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, participer à la finalisation des pièces techniques des contrats de travaux.

## Classification des missions d'ingénierie géotechnique

### ÉTAPE 3 : ÉTUDES GÉOTECHNIQUES DE RÉALISATION (G3 et G 4, distinctes et simultanées) ÉTUDE ET SUIVI GÉOTECHNIQUES 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 GÉOTECHNIQUE 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.

### DIAGNOSTIC GÉOTECHNIQUE (G5)

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

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

### Enchaînement des missions d'ingénierie géotechnique

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	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	risques résiduels avec détection au plus tôt de leur survenance	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