

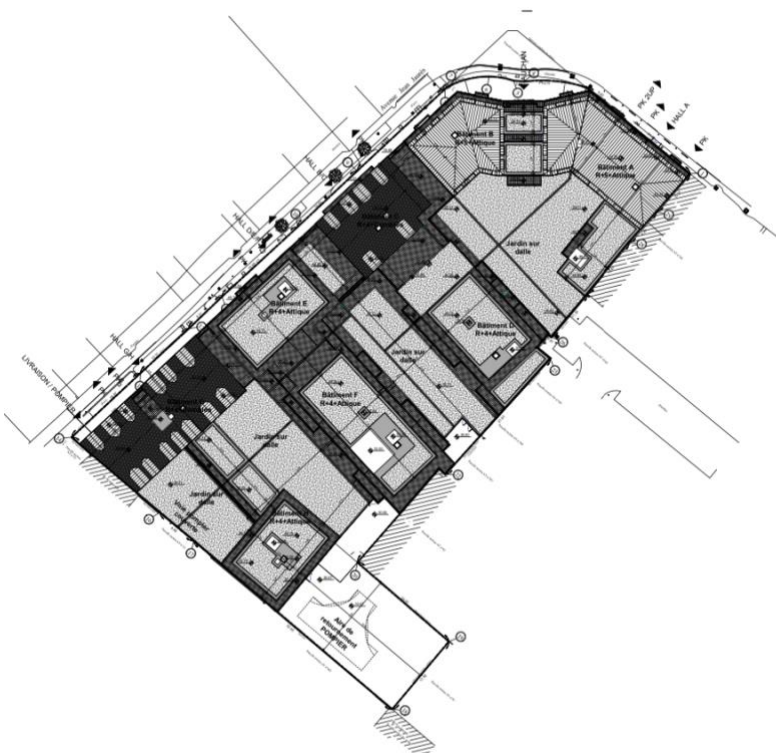
# ÉTUDE GÉOTECHNIQUE G2 AVP

## RAPPORT

Référence de la Proposition : 115707 SC MAS 01 a  
Rédacteur : Simon COUTAZ

## ADRESSE PROJET

1 au 15 avenue Jean Jaurès / Lot C  
78500 SARTROUVILLE



Agence	N° Dossier	N° pièce	Mission	Rédigé par	Validé par	Date	Commentaires / version
SC MAS	115707	2	G2 AVP	SC	SR	19/01/2023	Rapport provisoire pour avis

## TABLE DES MATIÈRES

<b>1. SYNTHÈSE.....</b>	<b>3</b>
<b>2. MISSIONS GÉNÉRALITÉS TRAVAUX ENGAGÉS.....</b>	<b>4</b>
2.1. MISSION - GÉNÉRALITÉS.....	4
2.2. DOCUMENTS EN NOTRE POSSESSION POUR LA RÉDACTION DE L'ÉTUDE .....	6
2.3. TRAVAUX EXÉCUTÉS – LIMITES DES MÉTHODES .....	6
2.4. NIVELLEMENT DES TÊTES DE SONDAGES .....	7
2.5. SCHÉMA D'IMPLANTATION DES SONDAGES .....	7
<b>3. CONTEXTE GÉOLOGIQUE ET GÉOTECHNIQUE .....</b>	<b>8</b>
3.1. ÉTUDE DE SITE / SENSIBILITÉ .....	8
3.2. BILAN SENSIBILITÉ.....	10
3.3. NATURE DES SOLS / PROPRIÉTÉS MÉCANIQUES.....	11
3.4. EAU PHRÉATIQUE .....	12
3.5. ESSAIS DE LABORATOIRE .....	13
3.6. SYNTHÈSE GÉOTECHNIQUE .....	14
<b>4. PROJET.....</b>	<b>15</b>
4.1. CONSTRUCTIONS ENVISAGÉES .....	15
4.2. MITOYENS.....	16
<b>5. GÉOTECHNIQUE DES FONDATIONS.....</b>	<b>18</b>
5.1. REPORT DE CHARGES / PROPOSITIONS DE FONDATIONS .....	18
<b>6. SOUTÈNEMENTS.....</b>	<b>21</b>
6.1. CARACTÉRISTIQUES INTRINSÈQUES / ESTIMATIONS DE LA POUSSÉE DES TERRES .....	21
6.2. PROPOSITION DE TRAITEMENT DES DIFFÉRENTS LINÉAIRES.....	21
6.3. ÉLÉMENTS DE DIMENSIONNEMENT DES VOILES PAR PASSES.....	22
<b>7. PROTECTION CONTRE LES EAUX .....</b>	<b>25</b>
7.1. GÉNÉRALITÉS .....	25
7.2. NIVEAUX D'EAU DE RÉFÉRENCE .....	25
7.3. PRÉCONISATIONS EN PHASE PROVISoire DE CHANTIER.....	26
7.4. PRÉCONISATIONS EN PHASE SERVICE.....	26
<b>8. NIVEAU BAS.....</b>	<b>27</b>
8.1. CAS D'UN R-2 CUVELÉ.....	27
8.2. CAS D'UN R-2 INONDABLE .....	27
<b>9. ANNEXES.....</b>	<b>29</b>
<b>10. ANNEXES NON NUMÉROTÉES.....</b>	<b>33</b>

## 1. SYNTHÈSE

*Il s'agit d'une synthèse non technique résumant les informations à notre disposition actuellement (qui pourront évoluer avec les éventuelles reconnaissances complémentaires). Il s'agit d'un résumé et d'une aide à la lecture. Seul le rapport et ses annexes peut nous être opposable.*

<b>Client</b>	<b>COGEDIM</b> 87, rue de Richelieu 75002 PARIS France
<b>Mission</b>	Étude géotechnique de conception phase G2 AVP
<b>Projet</b>	Construction d'un ensemble immobilier à usage de logements et commerces, de structure R+4+C à R+5+A, sur deux niveaux de sous-sols.
<b>Contexte Géologique</b>	La parcelle se situe en bord de la plaine alluviale de la Seine. La succession lithologique rencontrée sur le terrain est la suivante : <ul style="list-style-type: none"> <li>- Remblais</li> <li>- Alluvions anciennes</li> <li>- Calcaire Grossier</li> </ul>
<b>Aléas recherchés</b>	Coupe lithologique du terrain Caractéristiques mécaniques des horizons géologiques Niveau de la nappe phréatique
<b>Aléas résiduels</b>	Difficultés de terrassements Variations latérales de faciès géologiques Variations de niveau de la nappe phréatique Niveaux d'assise, débords et type des fondations mitoyennes
<b>Fondations</b>	Superficielles par semelles
<b>Soutènements</b>	Hors bâtiments mitoyens : VPP Contre mitoyens : à définir après reconnaissance du niveau de fondation
<b>Protection contre les eaux</b>	Cuvelage partiel possible en fonction des choix de protections du Maître d'Ouvrage et des résultats de l'étude NPHE.
<b>Niveau bas</b>	Dallage possible en l'absence de cuvelage

## 2. MISSIONS GÉNÉRALITÉS TRAVAUX ENGAGÉS

### 2.1. MISSION - GÉNÉRALITÉS

Nous fournissons quelques éléments ci-après pour aider les lecteurs de ce présent rapport à comprendre quelles sont les limites liées aux missions géotechniques et donc à ce présent rapport. Bien entendu on se référera à la norme **NF P 94.500** novembre 2013 pour avoir une vision plus exhaustive.

Les missions géotechniques ont pour but d'appréhender le milieu naturel et de diminuer les aléas y afférant. Cette réduction de l'aléa se fait par étapes successives, allant du général au particulier, de la reconnaissance globale à la reconnaissance locale, en adaptant les investigations et les études à la sensibilité réelle du projet.

On trouve dans le tableau ci-dessous l'enchaînement des différentes missions, leurs objectifs et le niveau de management des risques attendus.

Enchaînement des missions G1 à G4	Mission d'ingénierie géotechnique et Phase de la mission		Objectifs à atteindre pour les ouvrages géotechniques	Niveau de management des risques géotechniques attendus
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
	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
Étape 2 : Étude géotechnique de conception (G2)	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
	Étude géotechnique de conception (G2) Phase Projet (PRO)		Conception et justifications du projet	
	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		
	Étude géotechnique d'exécution (G3) Phase Étude (indissociable de la phase Suivi)	Supervision géotechnique d'exécution (G4) Phase Supervision de l'étude d'exécution (indissociable de 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)
	Suivi géotechnique d'exécution (G3) Phase Suivi (indissociable de la phase Étude)	Supervision géotechnique d'exécution (G4) Phase Supervision du suivi d'exécution (indissociable de la phase Supervision de l'étude)	Exécution des travaux en toute sécurité et en conformité avec les attentes du maître d'ouvrage	
À toute étape d'un projet ou sur un ouvrage existant	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

Par ailleurs, la révision de la norme 94-500 permet aujourd'hui une correspondance simple entre les missions d'ingénierie généraliste et les missions géotechniques (voir page suivante).

Cette étude s'inscrit dans le cadre des missions géotechniques normalisées (NF P 94-500 – novembre 2013) comme une mission de type **G2** « phase avant-projet » (le détail des missions est repris en annexe).

INGÉNIERIE GÉOTECHNIQUE			INGÉNIERIE GÉNÉRALISTE	MISSION CONFIEE	
NFP 94-500 version 2013					
Étape 1	Étude géotechnique préalable	G1	Phase étude de site <b>ES</b>	<b>ESQUISSE</b>	
			Phase Principes généraux de constructions <b>PGC</b>	<b>APS</b>	
Étape 2	Étude géotechnique de conception	G2	Phase avant-projet ( <b>AVP</b> )	<b>APD</b>	<b>X</b>
			Phase <b>projet*</b>	<b>AVP</b>	
			Phase <b>DCE/ACT</b>	<b>PROJET</b>	
				<b>DCE</b>	
Étape 3	Suivi géotechnique d'exécution	G3	Étude géotechnique d'exécution	<b>EXE</b>	
			Suivi géotechnique d'exécution	<b>DET/AOR</b>	
	Supervision géotechnique d'exécution	G4	Supervision de l'étude d'exécution	<b>VISA</b>	
			Supervision du suivi d'exécution	<b>DET/AOR</b>	
-	Diagnostic géotechnique	G5	Étude d'un élément particulier	-	

\* Les missions G2 PRO ne comprennent pas ICI l'approche des coûts des ouvrages, des délais de réalisation ni l'établissement de plans de fondations ou de soutènement, ces prestations n'entrant pas dans le champ de compétence d'un BET Géotechnique stricto sensu. Si besoin, ces prestations seront confiées à un économiste de la construction et un BET Structures de Conception.

## Réponses aux questions fréquemment posées :

### Peut-on reprocher au géotechnicien un dépassement de délais, de quantités, de coût sur la base d'une mission G1 ?

La norme 94.500 indique que les missions de type G1 excluent toute approche des quantités, délais et coûts d'exécution des ouvrages qui entrent dans le cadre exclusif d'une mission d'étude géotechnique de conception phase projet.

### Le respect de la norme est-il obligatoire ?

Le respect d'une norme NF n'est pas obligatoire. En revanche signer un contrat avec un prestataire qui la respecte revient tacitement à la respecter sauf à dégager le prestataire de ces engagements et responsabilités contractuelles.

### Toutes les missions sont-elles obligatoires ?

La norme indique que toutes les missions doivent être réalisées, ce qui dans les faits est d'ailleurs toujours le cas, mais pas toujours par le géotechnicien. Ainsi, si ce n'est pas le géotechnicien qui rédige les pièces écrites, approuve les plans de l'entreprise et suit les travaux par exemple, ce sont ceux qui se sont substitués à lui qui ont de fait réalisé les missions correspondantes. Il appartient donc de vérifier dans ce cas que ces intervenants ont la compétence et les assurances pour réaliser ces missions.

Nous sommes à la disposition du lecteur pour apporter toutes les précisions nécessaires pour la bonne compréhension de ces missions. Un extrait des missions est fourni en annexe.

## CONDITIONS D'EXPLOITATIONS DU PRÉSENT RAPPORT

Il s'agit d'investigations géotechniques qui ne peuvent, en aucun cas, détecter d'éventuelles pollutions des sols.

L'exploitation et l'utilisation de ce rapport doivent respecter les "conditions d'exploitation et de validité des études de sols" décrites en annexe.

Le maître d'ouvrage devra nous informer de la DROC (date réelle d'ouverture de chantier), et faire réactualiser le présent rapport en cas de modification du projet ou d'ouverture du chantier plus de 2 ans après la date du présent rapport.

SC MAS	115707	2	G2 AVP	SC	19/01/2023	Provisoire
Agence	N° dossier	N° pièce	Mission	Rédacteur	Date	État

## 2.2. DOCUMENTS EN NOTRE POSSESSION POUR LA RÉDACTION DE L'ÉTUDE

Nature du document	Référence	Date	Remarques
Rapport géotechnique SEMOFI	C18-11231	09/12/2020	G1 ES/G5/Géophysique
Plan topographique de géomètre	Forest et Associés 220998	06/07/2022	Échelle : 1/200
Plan masse	PC2-2	29/07/2022	Échelle : 1/200
Plan R-1	099	30/11/2022	Échelle : 1/200
Plan R-2	098	30/11/2022	Échelle : 1/200

## 2.3. TRAVAUX EXÉCUTÉS – LIMITES DES MÉTHODES

*Le relevé des coupes des sondages pressiométriques (de type destructif) a été réalisé en observant les remontées de cuttings (terrain détruit par l'outil de perforation et remonté en surface par la circulation de la boue de forage). Cette méthode est imprécise et ne permet pas une finesse de relevé d'un carottage. Le relevé des remontées de cuttings et les diagraphies instantanées correspondantes sont fournis en annexe.*

### Campagne géotechnique SOL CONSEIL

TYPE DE SONDAGE ET D'ESSAIS IN SITU	RÉFÉRENCE	PROFONDEUR
Sondages pressiométriques Ø 63 mm	SP2.1 à SP2.4	15m
Essais pressiométriques	56	Répartis dans les sondages
Tests d'agressivité du sol sur les bétons	4	-
DATE DE RÉALISATION DE LA CAMPAGNE IN SITU : Décembre 2022		

Conformément à la normalisation en vigueur, les sondages ont tous été rebouchés en fin de campagne.

**Remarque relative aux relevés piézométriques :** Lorsque des piézomètres sont disponibles sur chantier (par exemple, dans le cadre d'un suivi piézométrique), nous prenons en compte ces mesures si elles nous sont communiquées. Dans le cas contraire, des mesures ponctuelles de niveau d'eau sont effectuées directement dans les trous de forage, avant leur obturation en fin de chantier. Sauf demande spécifique de la part du Maître de l'Ouvrage, qui doit alors faire la déclaration correspondante auprès de la Police de l'Eau, nous ne posons pas de piézomètre au sens strict du terme.

**Remarque relative aux limites d'exploitation de cette étude :**

- Ce rapport ne traite pas des VRD au sens large, ces études spécifiques restent du ressort de BET Spécialisés.
- Ce rapport ne traite pas de l'étude des grues de chantier et des grues mobiles qui devra être réalisée par un bureau d'étude spécialisé.

### Campagne géotechnique SEMOFI

TYPE DE SONDAGE ET D'ESSAIS IN SITU	RÉFÉRENCE	PROFONDEUR
Sondages pressiométriques Ø 63 mm	SP 1 et 2	15m
Essais pressiométriques	18	Répartis dans les sondages
DATE DE RÉALISATION DE LA CAMPAGNE IN SITU : Avril 2018		

## 2.4. NIVELLEMENT DES TÊTES DE SONDAGES

Les altimétries des têtes de sondages sont données à titre indicatif.

Elles sont extrapolées à partir d'un plan géométrique et devront être confirmées par un levé de géomètre. Si ce relevé montre des différences, le rapport devra être revu en conséquence.

Sondage	SP2.1	SP2.2	SP2.3	SP2.4	SP 1	SP 2
NGF extrapolé	30,3	29,9	29,6	29,3	30,5	30,2

## 2.5. SCHÉMA D'IMPLANTATION DES SONDAGES

L'implantation fournie sur ce schéma peut présenter des imprécisions d'ordre plurimétriques. Si une implantation précise est requise, un relevé de géomètre sera alors nécessaire.



*Implantation schématique des sondages*

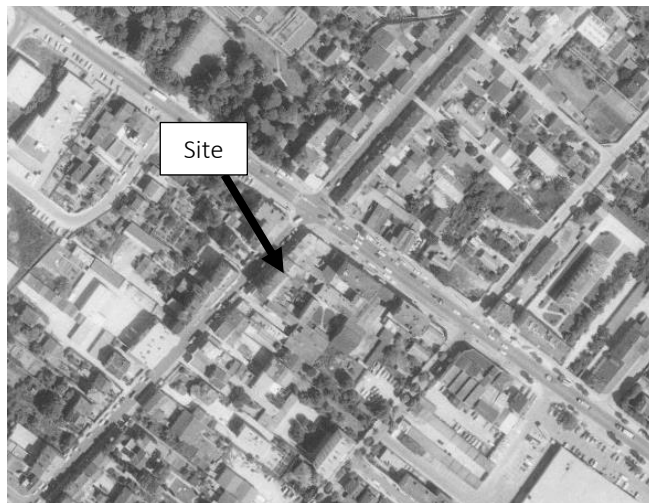
### 3. CONTEXTE GÉOLOGIQUE ET GÉOTECHNIQUE

#### 3.1. ÉTUDE DE SITE / SENSIBILITÉ

VUES AÉRIENNES « REMONTER LE TEMPS » 1923



VUES AÉRIENNES « REMONTER LE TEMPS » 1970



#### HISTORIQUE DU SITE ET ACTIVITÉS PASSÉES (d'après les archives des campagnes de photographies aériennes du site *Remonter le Temps*)

Le site apparaît construit en bonne partie dès 1923, par des bâtiments d'activité et des bâtiments de logements.

Dans les années 70, les bâtiments existants à ce jour sont construits. Des bâtiments d'activité se situent à l'emplacement des parkings actuels, qui sont aménagés vers 2006 et 2017.

Les terrassements pourront donc mettre à jour d'anciennes infrastructures liées à ces activités et non « purgées » par les démolitions (anciennes fondations, anciens massifs, fosses, réservoirs enterrés, anciens réseaux...) sur des épaisseurs plus ou moins importantes.



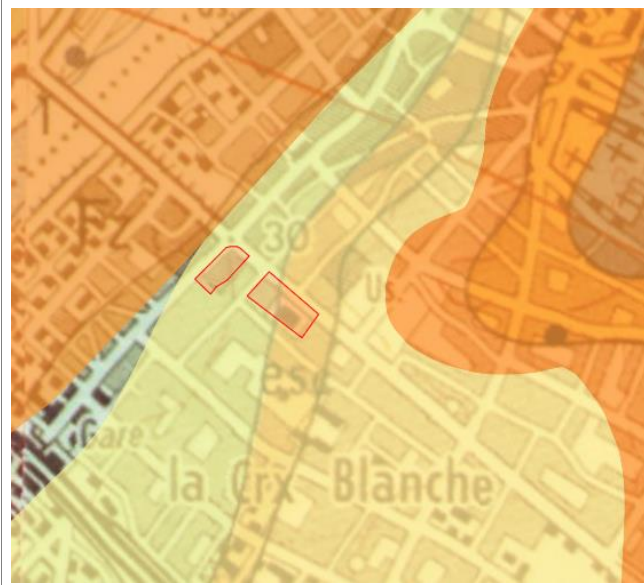
#### SITUATION GÉOLOGIQUE

Le terrain se trouve en contexte de bordure de la plaine alluviale de la Seine, coté rive droite, à environ 350 m du fleuve.

D'après la carte géologique à l'échelle 1/25.000 de PARIS, la suite lithologique attendue est la suivante :

- Alluvions anciennes (Fy),
- Calcaire Grossier (e5a-b),
- Sables de Cuise



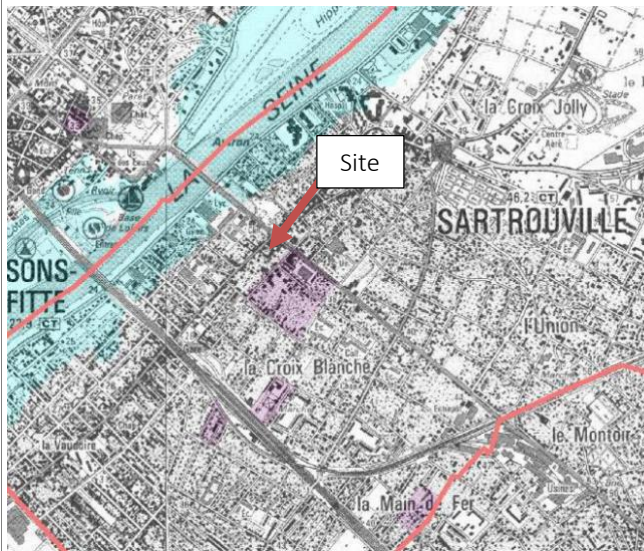


### RETRAIT-GONFLEMENT DES ARGILES

La parcelle étudiée se situe dans une zone d'exposition faible vis-à-vis du phénomène de retrait-gonflement des argiles.

Ce risque est lié à la sensibilité des sols présents en surface qui ont été cartographiés par le BRGM.

- Exposition forte
- Exposition moyenne
- Exposition faible



### PPRI / EAUX SOUTERRAINES

La parcelle se situe en dehors de la zone inondable par débordement de la Seine, définie sur le PPRI.

Le niveau de la nappe phréatique est attendu vers 20/21 NGF, en relation avec le niveau de la Seine (*niveau de retenue normal à 20,3 NGF*).

#### LÉGENDE

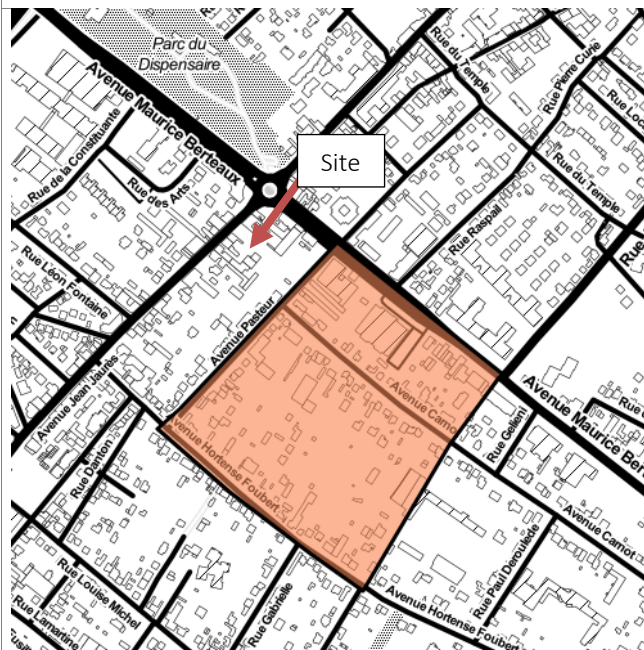
##### Risques naturels :

PPRi approuvé, PPRi prescrit ou article R111.3 du code de l'urbanisme

Périmètre de risque d'inondation

PPRn approuvé, PPRn prescrit ou article R111.3 du code de l'urbanisme

Périmètre de risque de mouvement de terrain



### CARRIÈRES SOUTERRAINES

Le Lot C est en dehors des zones à risque vis-à-vis des exploitations de Calcaire Grossier, répertoriées sur le PPR et sur la cartographie de l'IGC Versailles (*les zones à risque sont situées à l'Est de l'avenue Pasteur*).

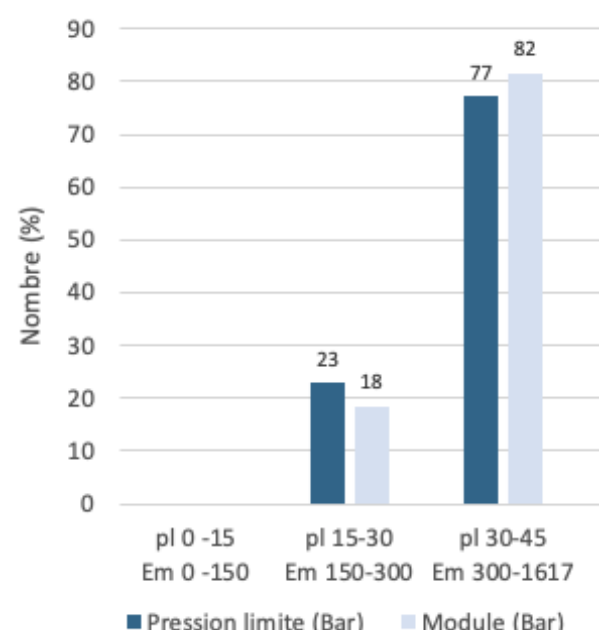
### 3.2. BILAN SENSIBILITÉ

Type d'aléa	Niveau de risque
Retrait / gonflement des sols argileux	Aléa faible
Inondation par débordement d'un fleuve	Hors zone inondable
Mouvement de terrain	Hors zone d'aléa
Extraction souterraine de matériaux	Hors zone d'aléa. Exploitations recensées à l'Est de l'avenue Pasteur.
Extraction à ciel ouvert de matériaux	Aléa faible. Pas d'exploitation de matériaux connue
Sismicité	Zone I très faible

### 3.3. NATURE DES SOLS / PROPRIÉTÉS MÉCANIQUES

La campagne de reconnaissance effectuée a permis de mettre en évidence la suite lithologique suivante, au droit de nos sondages :

Terrain de couverture
<p>En tête de forages, les terrains sont représentés par des terrains remaniés composés de remblais sableux contenant divers graviers et blocs.</p> <p>La base des remblais se situe globalement à 2,0 m de profondeur +/- 0,5 m par rapport au niveau du terrain naturel.</p> <p>Rappelons que par nature, ces terrains peuvent présenter des variations brutales d'épaisseur et/ou de nature ou des sur-profondeurs localisées ; en particulier :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- à proximité des bâtiments mitoyens (<i>fondations, structures enterrées</i>),</li> <li>- au niveau des réseaux, fosses ou cuves enterrés (<i>démolis ou existants</i>),</li> <li>- au droit d'anciennes constructions,</li> <li>- au voisinage des sous-sols actuels où l'on ne peut exclure des zones talutées par endroits.</li> </ul> <p>Les caractéristiques pressiométriques relevées dans les remblais sont médiocres.</p>

Alluvions anciennes																	
<p><b>Description lithologique</b></p> <p>Sous les remblais, nos sondages ont recoupé des sables marron jaunâtre, contenant des graviers de silice. Il s'agit du faciès caractéristique des Alluvions anciennes de la Seine.</p> <p>Leur base est estimée vers 9/10 m de profondeur. Du fait de leur mode de dépôt, des variations d'épaisseur sont possibles à l'échelle du terrain étudié.</p> <p>Les Alluvions anciennes peuvent renfermer des niveaux indurés de type « calcin ».</p> <p><b>Caractéristiques pressiométriques</b></p> <p>Les caractéristiques pressiométriques mesurées dans cet horizon sont excellentes, avec des valeurs pressiométriques globalement supérieures à 30 bar.</p> <p>Les Alluvions apparaissent particulièrement compactes à leur base, avec des modules pressiométriques mesurés au-delà de 1000 bar.</p>	<p style="text-align: center;"><i>Répartition des valeurs pressiométriques dans les Alluvions anciennes</i></p>  <table border="1"> <caption>Data for Répartition des valeurs pressiométriques</caption> <thead> <tr> <th>Intervalle</th> <th>Pression limite (Bar) (%)</th> <th>Module (Bar) (%)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>pl 0-15 Em 0-150</td> <td>23</td> <td>18</td> </tr> <tr> <td>pl 15-30 Em 150-300</td> <td>77</td> <td>82</td> </tr> <tr> <td>pl 30-45 Em 300-1617</td> <td>-</td> <td>-</td> </tr> </tbody> </table>					Intervalle	Pression limite (Bar) (%)	Module (Bar) (%)	pl 0-15 Em 0-150	23	18	pl 15-30 Em 150-300	77	82	pl 30-45 Em 300-1617	-	-
Intervalle	Pression limite (Bar) (%)	Module (Bar) (%)															
pl 0-15 Em 0-150	23	18															
pl 15-30 Em 150-300	77	82															
pl 30-45 Em 300-1617	-	-															
Statistiques pressiométriques																	
Nombre de valeurs			38														
	Min	Max	Moyenne	Écart type $\sigma$	Moyenne - $\frac{1}{2} \sigma$												
<b>Pl (Bar)</b>	20,8	>35	33,5	6,1	30,5												
<b>Em (Bar)</b>	185	1617	594	454	367												

## Calcaire grossier

### Description lithologique

Sous les Alluvions, les sondages ont traversé un horizon Marno-Calcaire jaunâtre, à passées verdâtres, jusqu'à 15/16 m de profondeur.

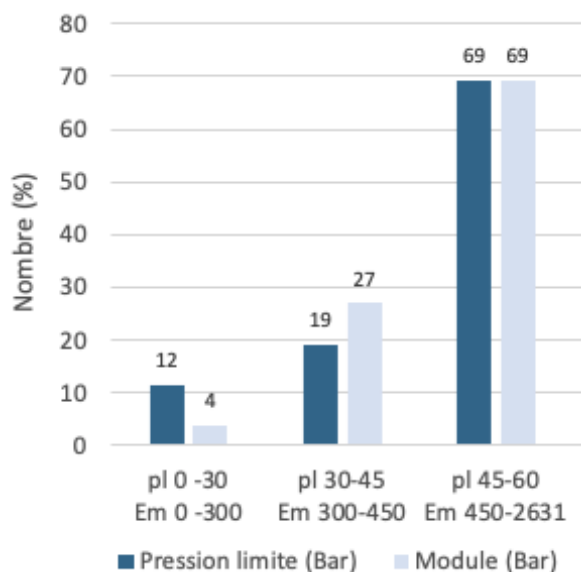
Il s'agit de la partie inférieure du Calcaire Grossier, attendu d'après la carte géologique.

Cet horizon renferme des bancs de calcaire épais et rocheux.

### Caractéristiques pressiométriques

Les valeurs pressiométriques mesurées dans le Calcaire Grossier sont excellentes, avec des pressions limites globalement supérieures à 45 bar. 45 % des modules pressiométriques mesurés dans le Calcaire Grossier dépasse les 1000 bar illustrant bien la forte compacité de cet horizon.

Répartition des valeurs pressiométriques dans le Calcaire Grossier



### Remarque

La base des sondages a recoupé un horizon sableux grisâtre qui pourrait correspondre au toit des Sables de Cuise, présents sous le Calcaire Grossier. Aucun essai pressiométrique n'a été réalisé dans cette formation.

### Statistiques pressiométriques

Nombre de valeurs		26			
	Min	Max	Moyenne	Écart type $\sigma$	Moyenne - $\frac{1}{2}\sigma$
Pl (Bar)	16,1	>50,0	>43,0	9,6	>38,2
Em (Bar)	238	2631	821	699	472

## 3.4. EAU PHRÉATIQUE

### 3.4.1. NIVEAU PIÉZOMÉTRIQUE

Un piézomètre a été installé par SOLER IDE pour son étude hydrogéologique. Le tableau ci-après indique le niveau d'eau relevé. Le piézomètre a été équipé d'une sonde automatique pour étudier les variations du niveau de la nappe.

Piézomètre	Altimétrie tête ouvrage	Profondeur ouvrage	Date de relevé	Niveau d'eau	
	NGF	m/TN		m/TN	NGF
Pz 1	29,2	9	26/12/22	8,3	20,9

Le niveau relevé correspond au niveau de la nappe alluviale de la Seine.

### 3.4.2. VARIATIONS PHRÉATIQUES

Le niveau de la nappe correspond au niveau de la nappe alluviale et peut connaître des fluctuations en fonction des conditions climatiques et des variations de niveau de la Seine. Les côtes de crue de la Seine au niveau du pont de Sartrouville sont indiquées ci-après pour information :

- Crue Centennale (1910) : 26,03 NGF
- Crue Cinquantennale (1955) : 25,53 NGF

### 3.5. ESSAIS DE LABORATOIRE

#### 3.5.1. AGRESSIVITÉ DU MILIEU VIS-À-VIS DES BÉTONS

- Généralités

Les classes d'exposition des bétons vis-à-vis de leur environnement sont définies dans la norme NF EN 206 de novembre 2014. La norme définit les classes d'exposition correspondant aux attaques chimiques par les eaux souterraines et les sols de la façon suivante :

**Pour les sols :**

Classe d'exposition			XA1	XA2	XA3
caractéristique	norme				
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	mg/kg	EN 196-2	≥2000 et ≤3000	>3000 et ≤12000	>12000 et ≤24000
acidité	ml/Kg	prEN 16502	>200	non rencontré en pratique	

Il faut cependant rappeler que la définition de la seule exposition aux attaques chimiques ne permet pas de déterminer l'enrobage au sens de la norme EN 1992-1-1. Il convient de déterminer également la classe d'exposition vis-à-vis du risque de corrosion des armatures (XS ou XD).

Quelques recommandations relatives à la composition des bétons en fonction des classes d'exposition sont résumées dans le tableau ci-dessous, extrait de la Norme :

Classes d'exposition	MARINS		CHLORES		CHIMIQUES		
	XS2/XS1	XS3	XD2	XD3	XA1	XA2	XA3
E <sub>EFF</sub> /Liant équivalent maximale	0,55	0,50	0,55	0,50	0,55	0,50	0,45
Classe de résistance minimale	C30/37	C35/45	C30/37	C35/45	C30/37	C35/45	C40/50
Teneur minimale en liant équivalent (kg/m <sup>3</sup> )	330	350	330	350	330	350	385

**Remarque :** Pour des ouvrages géotechniques spéciaux (pieu, paroi moulée, micropieu...), des exigences complémentaires sont données en annexe D de la norme.

- Agressivité du sol vis-à-vis des bétons

Des essais d'agressivité des sols suivant la norme NF EN 206-1 ont été réalisés sur des échantillons issus de sondages à a tarière. Les résultats complets sont disponibles en annexe. Le tableau ci-dessous résume les classes d'exposition des sols :

Échantillons	Profondeur	Nature	Classe d'exposition
E1	1,0	Remblais	<b>En attente des résultats</b>
E2	3,0	Alluvions	
E3	5,0	Alluvions	
E4	7,0	Alluvions	

- Remarques

Les dispositions à prendre pour prémunir les ouvrages de l'agressivité du milieu ne relèvent pas de la compétence du BET Géotechnique.

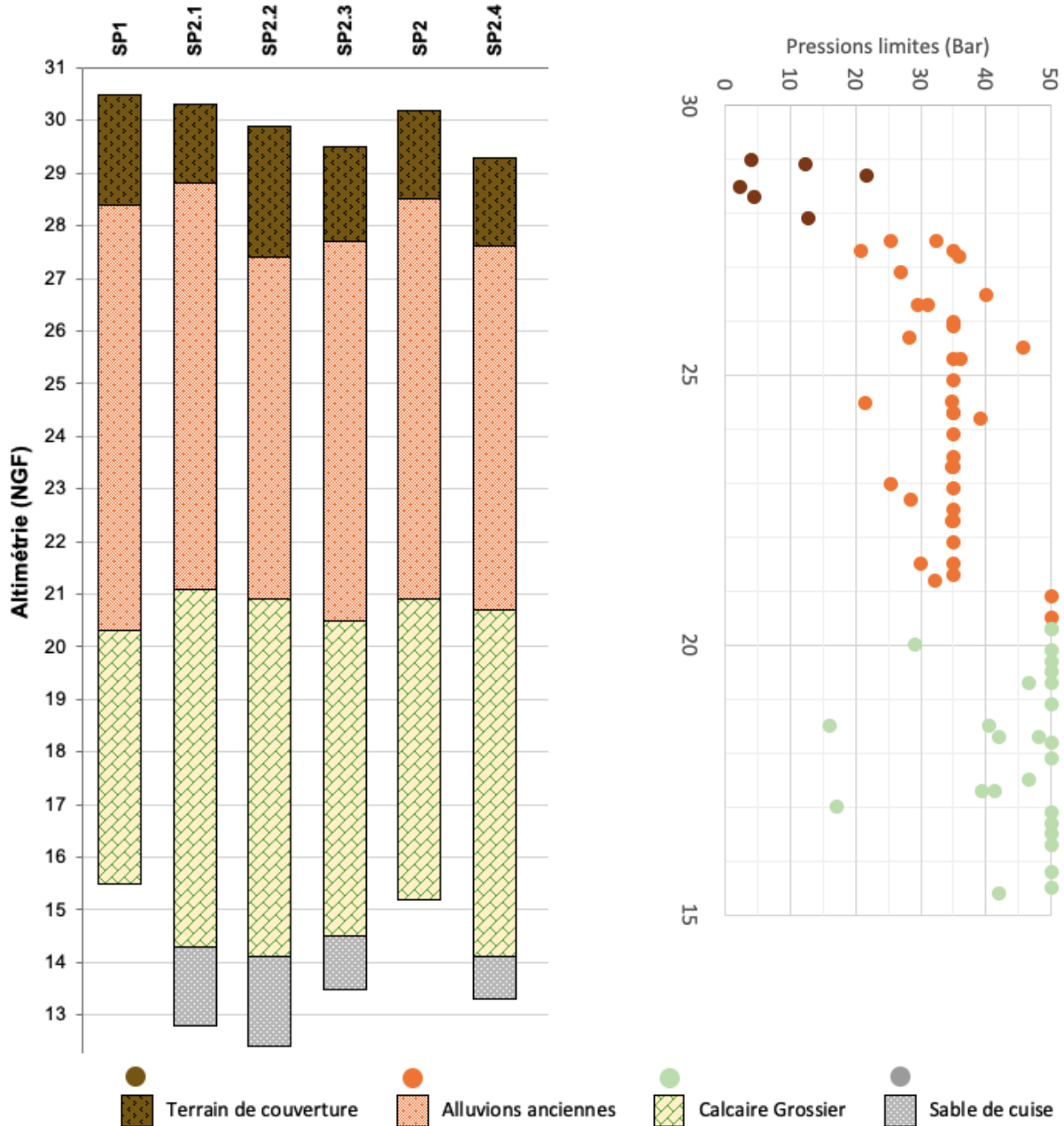
De même le BET Géotechnique n'a pas compétence dans le domaine de la fabrication des bétons. Il indique simplement la classe d'agressivité du milieu en fonction des analyses effectuées (voir ci-dessus).

La formulation des bétons la plus appropriée pour le chantier incombe au BET structure et à l'entreprise. Ces derniers définissent la classe à prendre en compte en fonction de l'exposition des ouvrages. L'entreprise est libre d'effectuer un nouvel échantillonnage du milieu si elle le juge nécessaire afin d'affiner les paramètres d'agressivité et optimiser ses formulations.

### 3.6. SYNTHÈSE GÉOTECHNIQUE

#### 3.6.1. MODÈLE STRATIGRAPHIQUE INTERPRÉTÉ ET RÉPARTITION DES RÉSULTATS PRESSIOMÉTRIQUES

Les figures ci-dessous indiquent les logs stratigraphiques interprétés au droit de chaque sondage et la répartition des pressions limites de rupture / modules pressiométriques avec la profondeur.



#### 3.6.2. MODÈLE GÉOMÉCANIQUE

Le tableau ci-dessous indique le modèle géomécanique à retenir pour le dimensionnement des ouvrages géotechniques.

Couche de sol	Base (NGF)	Pl (Bar)	Em (Bar)	$\alpha$
Remblais	27,5/28,5	5,0	50,0	1,0
Alluvions anciennes	≈ 20,5	35,0	360	0,33
Calcaire Grossier	≈ 14,0	45,0	450	0,50

## 4. PROJET

### 4.1. CONSTRUCTIONS ENVISAGÉES

#### 4.1.1. CATÉGORIE D'OUVRAGE

Le projet pourrait être classé selon l'Eurocode 7 dans les catégories suivantes :

Catégorie géotechnique	2	Ouvrages classiques et fondations sans risque, condition de terrain et chargements exceptionnels
Classe de conséquence	CC2	Effets modérés sur les personnes ou les constructions avoisinantes
Catégorie de durée d'utilisation	4	50 ans : structure courante de génie civil et de bâtiment

La complexité d'un projet est à fixer par le Maître d'ouvrage ou son représentant avant le début des études. Elle est à préciser le cas échéant au fur et à mesure de leur avancement.

#### 4.1.2. CONTENU ARCHITECTURAL

Le projet prévoit la construction d'un ensemble immobilier à usage de commerce (supermarché) et logements. Le projet comporte deux niveaux de sous-sol généraux et une superstructure R+4+C à R+5+A



Extrait du plan de masse avec emprise des sous-sols

Les niveaux altimétriques du RDC de l'opération sont fixés entre 31,23 et 29,85 NGF. En revanche, l'altimétrie des infrastructures n'est pas définie. Nous retiendrons à ce stade une hypothèse de terrassement de 6 m, soit un fond de fouille attendu vers 25/24 NGF.

#### 4.1.3. DESCENTE DE CHARGE

La descente de charges du projet n'est pas établie à ce stade. A noter que la présence d'un supermarché en RDC du projet va engendrer des surcharges d'exploitation importantes. En première approche, nous retiendrons comme hypothèse la gamme de charges ELS (G+Q) suivante :

- Appuis isolés : 150 t à 400 t
- Appuis filants : 30 t/ml à 60 t/ml

Si la descente de charge de l'opération diffère de façon significative, une mise à jour de l'étude sera nécessaire.

## 4.2. MITOYENS

### 4.2.1. DÉFINITIONS DES DIFFÉRENTS LINÉAIRES MITOYENS

Les sous-sols du projet sont mitoyens à deux corps de bâtiments repérés ci-après :





#### 4.2.2. RECONNAISSANCE DES FONDATIONS MITOYENNES

Avant tous travaux, il conviendra de faire réaliser des reconnaissances au niveau des fondations mitoyennes existantes de façon à vérifier :

- la présence éventuelle de niveaux enterrés et, si oui, leur profondeur,
- le type de fondation (*semelles, puits, pieux, radier*),
- le niveau d'assise (*calage altimétrique de l'A.I. repérée en cotes NGF ou NVP*),
- la nature précise du sol d'assise,
- la géométrie de ces fondations et, en particulier, les débords extérieurs.

## 5. GÉOTECHNIQUE DES FONDATIONS

### 5.1. REPORT DE CHARGES / PROPOSITIONS DE FONDATIONS

#### 5.1.1. CHOIX D'UN MODE DE FONDATION PAR SEMELLES

Pour un projet sur 2 niveaux de sous-sols, les fonds de fouille (*hypothèse de fond de fouille à 24/25 NGF*) seront constitués par les Alluvions anciennes de la Seine.

Les résultats géomécaniques ont montré que ces terrains sont aptes à recevoir, pour la gamme des charges mentionnée au paragraphe précédent, un **mode de fondations superficielles par semelles isolées ou filantes**.

#### Règles de l'art minimales :

La mise en œuvre des fondations doit au moins respecter les conditions suivantes :

- **Traverser** la totalité des terrains remaniés par les travaux de démolition et par les terrassements,
- **Ancrage** dans le terrain d'assise défini par l'étude géotechnique, en place et non remanié au minimum de 0,3 m pour les semelles filantes et au minimum de 0,5 m pour les semelles isolées. La hauteur réelle de la fondation dépendra de la forme de la fondation et du chargement afin de permettre au projeteur Béton Armé d'appliquer « la méthode des bielles »,
- **Bétonnage** à pleine fouille au minimum sur les hauteurs définies et immédiatement après ouverture sur un support parfaitement sain, nettoyé à la main et si nécessaire recompacté (à la plaque vibrante ou au pied dameur).

#### 5.1.2. ÉLÉMENTS DE DIMENSIONNEMENT : CONTRAINTE ADMISSIBLE

Généralités sur le principe de dimensionnement									
<p>Pour la justification des fondations, il convient de respecter la norme d'application nationale de l'Eurocode 7 - <b>NF P 94-261</b> « Fondations superficielles » (<i>Juin 2013 + Amendement A1 de Février 2017</i>). Nous présentons ci-après un pré-dimensionnement issu de la norme d'application Eurocode 7.</p> <p>Pour le calcul de la portance aux ELU et aux ELS, on utilise la formule suivante :</p> $R_{v;d} = \frac{A' \cdot q_{net}}{g_{R;d;v} \cdot g_{R;v}}$ <p>Avec :</p> <p><b>R<sub>v;d</sub></b> : valeur de calcul de la résistance nette du terrain sous la fondation  <b>A'</b> : surface effective de la semelle (<i>Pour les exemples de pré-dimensionnement, nous retiendrons par défaut A'=A ; soit un cas de chargement sans excentrement</i>).  <b>q<sub>net</sub></b> : résistance nette du terrain sous la fondation calculée selon la méthode pressiométrique  <b>γ<sub>R;d;v</sub></b> : coefficient de modèle (1,2 pour la méthode pressiométrique)  <b>γ<sub>R;v</sub></b> : facteur partiel de résistance (<i>ensemble R2</i>)</p> <p><i>Détail des coefficients partiels de résistance (procédure Terrain Modèle)</i></p> <table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>γ<sub>R;v</sub></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>ELU durables et transitoires</td> <td>1,4</td> </tr> <tr> <td>ELU accidentelles</td> <td>1,2</td> </tr> <tr> <td>ELS caractéristiques</td> <td>2,3</td> </tr> </tbody> </table>		γ <sub>R;v</sub>	ELU durables et transitoires	1,4	ELU accidentelles	1,2	ELS caractéristiques	2,3	<p>Pour le calcul de la résistance nette du terrain, on utilise la méthode pressiométrique :</p> $q_{net} = k_p \cdot ple^* \cdot i\delta \cdot i\beta$ <p>Avec :</p> <p><b>k<sub>p</sub></b> : facteur de portance  <b>ple*</b> : pression limite nette équivalente.  <b>iδ</b> et <b>iβ</b> : coefficients de réduction liés respectivement à l'inclinaison de la charge et à la proximité d'un talus  <i>Pour les exemples de pré-dimensionnement, nous retiendrons par défaut iδ = iβ = 1 ; soit un cas de chargement vertical et une semelle suffisamment éloignée d'un talus.</i></p> <p>On notera que le calcul de portance est fonction de la forme de la fondation et des charges réelles apportées. Les résistances et les tassements fournis dans ce rapport sont donc estimés à partir de charges et de formes prises en hypothèses.</p> <p>A l'ELS, les critères de déplacements et de portance sont vérifiés. La vérification de la portance permet notamment de limiter la charge transmise au terrain de manière à prévenir les phénomènes de fluage et de vérifier que le calcul de tassement a été réalisé dans une gamme de chargement acceptable (<i>voir paragraphes 8.3 (2) (4) et 13.1 (3) de la norme d'application</i>). Cette notion correspond au <b>R<sub>v;d</sub> / A « limitation de la charge »</b> reportée dans le tableau ci-dessous ; c'est avec ce taux de travail ELS que sont estimés les tassements.</p>
	γ <sub>R;v</sub>								
ELU durables et transitoires	1,4								
ELU accidentelles	1,2								
ELS caractéristiques	2,3								
Justification EC7									
<p>ELU STR : calcul BA des semelles.            ELU GEO : vérification portance. Limitation de l'excentricité. Vérification du glissement de la semelle.            ELS GEO : vérification des tassements absolus et admissibilité des tassements différentiels</p>									

Les semelles pourront être dimensionnées pour les charges verticales et centrées avec les hypothèses suivantes :

$$\sigma_{ELS} = 6,0 \text{ Bar (charges verticales centrées)}$$

sous réserve du strict respect des préconisations indiquées dans le présent rapport tant au point de vue de la nature des sols d'assise que des règles de conception et d'exécution.

SC MAS	115707	2	G2 AVP	SC	19/01/2023	Provisoire
Agence	N° dossier	N° pièce	Mission	Rédacteur	Date	État

### 5.1.3. REMARQUES GÉNÉRALES SUR LA CONCEPTION DES FONDATIONS

Dans le cadre des études d'exécution et pour toutes les fondations, il conviendra de vérifier les différents modes de rupture exposés dans la norme d'application : voir tableau 8.2.1 pour les ELU et tableau 8.3.1 pour les ELS.

Les éventuels rattrapages de niveau d'assise entre semelles consécutives se feront en adoptant une pente limitée à **3 (base)** pour **2 (haut)**. Dans le cas d'une semelle filante, le rattrapage est assuré par redans respectant la même pente.

En mitoyenneté, on adoptera au minimum le même niveau d'assise que les fondations des bâtiments existants. Cette contrainte pourra entraîner des approfondissements locaux. Le projet sera totalement désolidarisé par rapport aux structures mitoyennes.

### 5.1.4. TASSEMENTS ABSOLUS ET DIFFÉRENTIELS

Les tableaux ci-dessous précisent les résultats obtenus par la méthode pressiométrique pour les cas de charges mentionnés au paragraphe 4.1.3. tant au point de vue des contraintes que des tassements.

Les tableaux indiquent également les niveaux d'arase basse sondage par sondage. Les calculs sont menés en considérant un encastrement des semelles égal à la différence entre l'arase supérieure et inférieure.

Semelles isolées (rectangulaires ou carrées) :

<b>Si1 135t</b>	<b>1,5 x 1,5 m</b>	Sondages	SP1	SP2.1	SP2.2	SP2.3	SP2	SP2.4
Ar. Sup. (NGF)	24,50	Kp Ple	30,2	42,1	42,1	42,2	34,1	42,2
Ar. Inf. (NGF)	24,00	Rv;d / A - ELU	18,0	25,0	25,1	25,1	20,3	25,1
Largeur (m)	1,50	Rv;d / A - ELS	10,9	15,2	15,3	15,3	12,4	15,3
Longueur (m)	1,50	$\sigma$ calcul tass.	<b>6 Bar</b>					
Hauteur (m)	0,5	Tassement (cm)	0,5	0,1	0,1	0,1	0,4	0,1

<b>Si2 240t</b>	<b>2 x 2 m</b>	Sondages	SP1	SP2.1	SP2.2	SP2.3	SP2	SP2.4
Ar. Sup. (NGF)	24,50	Kp Ple	31,9	40,7	40,8	40,8	35,1	40,9
Ar. Inf. (NGF)	24,00	Rv;d / A - ELU	19,0	24,2	24,3	24,3	20,9	24,3
Largeur (m)	2,00	Rv;d / A - ELS	11,6	14,8	14,8	14,8	12,7	14,8
Longueur (m)	2,00	$\sigma$ calcul tass.	<b>6 Bar</b>					
Hauteur (m)	0,5	Tassement (cm)	0,5	0,1	0,2	0,1	0,5	0,2

<b>Si3 375t</b>	<b>2,5 x 2,5 m</b>	Sondages	SP1	SP2.1	SP2.2	SP2.3	SP2	SP2.4
Ar. Sup. (NGF)	24,50	Kp Ple	31,2	43,5	43,6	43,6	34,3	45,0
Ar. Inf. (NGF)	24,00	Rv;d / A - ELU	18,5	25,9	26,0	26,0	20,4	26,8
Largeur (m)	2,50	Rv;d / A - ELS	11,3	15,8	15,8	15,8	12,4	16,3
Longueur (m)	2,50	$\sigma$ calcul tass.	<b>6 Bar</b>					
Hauteur (m)	0,5	Tassement (cm)	0,5	0,2	0,2	0,2	0,6	0,2

<b>Si4 540t</b>	<b>3 x 3 m</b>	Sondages	SP1	SP2.1	SP2.2	SP2.3	SP2	SP2.4
Ar. Sup. (NGF)	24,50	Kp Ple	31,1	42,8	45,2	42,9	37,8	44,2
Ar. Inf. (NGF)	24,00	Rv;d / A - ELU	18,5	25,4	26,9	25,5	22,5	26,3
Largeur (m)	3,00	Rv;d / A - ELS	11,3	15,5	16,4	15,5	13,7	16,0
Longueur (m)	3,00	$\sigma$ calcul tass.	<b>6 Bar</b>					
Hauteur (m)	0,5	Tassement (cm)	0,6	0,2	0,2	0,2	0,6	0,2

### Semelles filantes :

Sf1 30t/ml		0,5 m de large		SP1	SP2.1	SP2.2	SP2.3	SP2	SP2.4
Ar. Sup. (NGF)	24,50	Kp Ple		30,1	44,7	44,9	44,9	44,8	44,9
Ar. Inf. (NGF)	24,00	Rv;d / A - ELU		17,9	26,6	26,7	26,7	26,7	26,7
Largeur (m)	0,50	Rv;d / A - ELS		10,9	16,2	16,3	16,3	16,2	16,3
Longueur (m)	100,00	$\sigma$ calcul tass.	6 Bar						
Hauteur (m)	0,50	Tassement (cm)		0,3	0,1	0,1	0,1	0,4	0,1

Sf2 60t/ml		1 m de large		SP1	SP2.1	SP2.2	SP2.3	SP2	SP2.4
Ar. Sup. (NGF)	24,50	Kp Ple		29,7	41,4	41,5	41,5	33,5	41,5
Ar. Inf. (NGF)	24,00	Rv;d / A - ELU		17,7	24,7	24,7	24,7	20,0	24,7
Largeur (m)	1,00	Rv;d / A - ELS		10,7	15,0	15,0	15,0	12,1	15,0
Longueur (m)	100,00	$\sigma$ calcul tass.	6 Bar						
Hauteur (m)	0,50	Tassement (cm)		0,5	0,1	0,2	0,2	0,5	0,2

### Commentaires et conclusions

- On constate que les tassements théoriques totaux estimés sont globalement faibles (entre 0,1 cm et 0,6 cm) et homogènes. En première approche, les problématiques de tassement différentiel devraient être vérifiées (*à confirmer une fois la descente de charge de l'opération établie*).
- La contrainte retenue pour le dimensionnement des fondations à l'ELS de 6,0 Bar pour des charges verticales centrées est donc validée.
- Nous attirons l'attention de l'entreprise sur le fait que les calculs présentés correspondent à des estimations de tassements théoriques totaux ; cela suppose donc des conditions d'exécution parfaites (voir paragraphe suivant) au moment de la réalisation des fouilles de fondations. On doit considérer que les résultats de calcul de déplacement (tassement) ne donnent qu'une indication approchée de leur valeur réelle.

#### 5.1.5. PRÉCONISATIONS GÉNÉRALES D'EXÉCUTION

La réalisation des fondations devra respecter les conditions suivantes :

- Assainissement du fond de fouille si besoin (stagnation des eaux météoriques),
- Purge et substitution par un matériau noble compacté et contrôlé, des zones molles, identifiées à l'ouverture des fouilles,
- Une purge ou un curage des zones humides et remaniées sera impératif avant bétonnage. Dans tous les cas, le béton des fondations sera coulé sur un support sain, soigneusement nettoyé et hors-d'eau.
- Pour éviter un remaniement des sols d'assise, on coulera le béton des fondations à l'avancement, de préférence sur toute hauteur et aussitôt après l'ouverture des fouilles.
- La présence d'éléments durs au sein des remblais (*blocs béton, dalles ou éléments de démolition*), et au sein des Alluvions anciennes (calcins) nécessitera l'usage d'engins de terrassement adaptés (*piqueur ou BRH*). Dans la mesure du possible, les blocs déchaussés seront évacués et les dépressions ainsi créées comblées en gros béton.

## 6. SOUTÈNEMENTS

### 6.1. CARACTÉRISTIQUES INTRINSÈQUES / ESTIMATIONS DE LA POUSSÉE DES TERRES

#### 6.1.1. GÉNÉRALITÉS ET MODÈLE DE TERRAIN

Généralités sur le principe de dimensionnement
Pour la justification des murs, il convient de respecter la norme d'application nationale de l'Eurocode 7 - NF P 94-281 « Murs » (Avril 2014).
Pour la justification des écrans fichés, il convient de respecter la norme d'application nationale de l'Eurocode 7 – NF P 94-282 « Écrans » (Mars 2009 + Amendement A1 de Février 2015).
Pour la justification des écrans cloués, il convient de respecter la norme d'application nationale de l'Eurocode 7 - NF P 94-270 « Remblais renforcés et massifs en sol cloué » (Octobre 2020).
Justification EC7
ELU STR : Vérification du moment de flexion dans le soutènement.
ELU GEO : Vérification Butée Mobilisable/Butée Mobilisée. Vérification au glissement pour les murs. Vérification du glissement généralisé.
ELU GEO : Vérification de la portance si l'élément est porteur.
ELS GEO : Vérification de la déformée.

Les paramètres de sol à retenir pour les calculs de soutènement sont résumés dans le tableau ci-après :

Couche de sol	Épaisseur	$\gamma$	$\phi_u / \phi'$	Cu / C'	$\delta/\phi$ poussée	Ka
-	m	kN/m <sup>3</sup>	°	kPa	-	-
Remblais	2,0	20	25	0	0	0,406
Alluvions anciennes	Fond de fouille	20	33	0	0	0,295

#### 6.1.2. DRAINAGE DES EAUX D'INFILTRATION

La fouille ne recoupera pas une nappe phréatique pérenne et, à ce titre, aucune poussée d'eau n'est à considérer en phase provisoire. Néanmoins, il reste nécessaire de gérer les venues d'eau parasites (eau d'infiltration, écoulements temporaires) par des dispositifs appropriés comme :

- Des systèmes drainants provisoires ou pérennes
- Des pompages appropriés
- La mise en place de « pissettes » au travers des voiles....

Le lecteur se reportera au chapitre précédent pour des détails supplémentaires.

#### 6.1.3. SURCHARGES

Une surcharge chantier de 10 kPa est considérée en tête de voile pour les linéaires sans bâtiment mitoyen et pour le linéaire mitoyen au bâtiment de garage en RDC.

En fonction des résultats des reconnaissances des fondations du bâtiment R+3/R+5 mitoyen à la fouille, des surcharges spécifiques seront à prendre en compte à ce niveau.

## 6.2. PROPOSITION DE TRAITEMENT DES DIFFÉRENTS LINÉAIRES

Pour des terrassements de 6,0 m de hauteur environ, la réalisation de soutènement par la méthode des voiles par passes alternées sera envisageable pour les linéaires sans mitoyen à la fouille et le linéaire contre le mitoyen n°2 (garages en RDC).

Le mode de soutènement contre le bâtiment mitoyen R+3/R+5 sera à adapter en fonction de son nombre de sous-sols et des résultats des reconnaissances de fondation de ce bâtiment.

SC MAS	115707	2	G2 AVP	SC	19/01/2023	Provisoire
Agence	N° dossier	N° pièce	Mission	Rédacteur	Date	État

### 6.3. ÉLÉMENTS DE DIMENSIONNEMENT DES VOILES PAR PASSES

#### 6.3.1. FAISABILITÉ DES VOILES PAR PASSES / GÉNÉRALITÉS

- **Vérification préalable de la stabilité des passes**

La faisabilité des voiles par passes est conditionnée par la tenue des terres pendant le temps nécessaire à la réalisation complète d'une passe donnée.

Il conviendra donc de réaliser, avant ouverture du chantier, des puits d'essai de stabilité in situ pour chaque formation géologique concernée et sur une durée minimale de 24 heures. Les dimensions d'ouverture du puits d'essai (talus taillés à la verticale) seront les dimensions d'ouverture prévues augmentées de 1 m en périmétrie (par exemple le puits d'essai aura une largeur de 5m et une hauteur de 2,5m pour valider une passe de 3m de largeur x 1,5m de hauteur).

Si cette stabilité des terres n'était pas assurée, il y aurait lieu de procéder à des blindages voire examiner une méthodologie différente de réalisation des VCT (*par exemple une paroi composite*).

- **Réalisation**

Quel que soit le résultat des tests mentionnés plus haut, dans un souci de sécurité, nous conseillons de limiter les dimensions des passes à 1,5 m de hauteur pour 3,0 m de largeur.

Les précautions d'exécution suivantes seront à respecter :

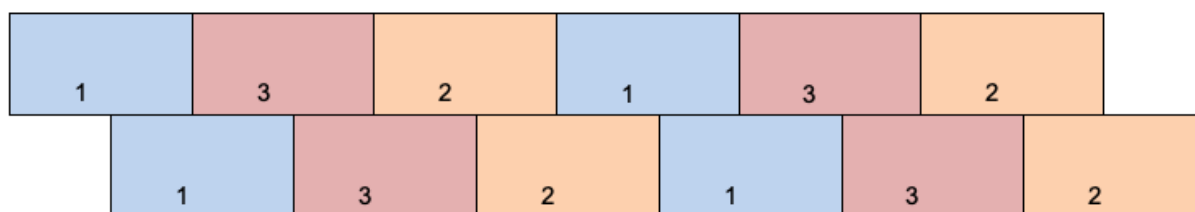
- Le respect du principe d'alternance des passes,
- Le respect des dimensions de passes, définies au préalable,
- La bonne mise en place du butonnage provisoire et ses semelles préfabriquées,
- L'exécution des semelles définitives sur des supports propres, sains et non remaniés,

Tout manquement à ces règles de bonne exécution peut avoir des conséquences fatales sur la stabilité des voiles contre-terre.

L'entreprise procédera à une vérification régulière du bandage des butons et procédera aux recalages nécessaires si de besoin.

- **Principe d'alternance des passes**

Les passes seront réalisées en alternance afin de bénéficier d'un effet de voûte. Le schéma ci-dessous illustre le principe d'alternance proposé :



- **Prise en compte d'une bêche en pied de voile**

La présence de sol sableux en fond de fouille ne permet pas la prise en compte d'une butée sur la semelle du voile dans la note de calcul des voiles contre terre (*coffrage probable de la fondation*).

▪ **Préconisations d'exécution**

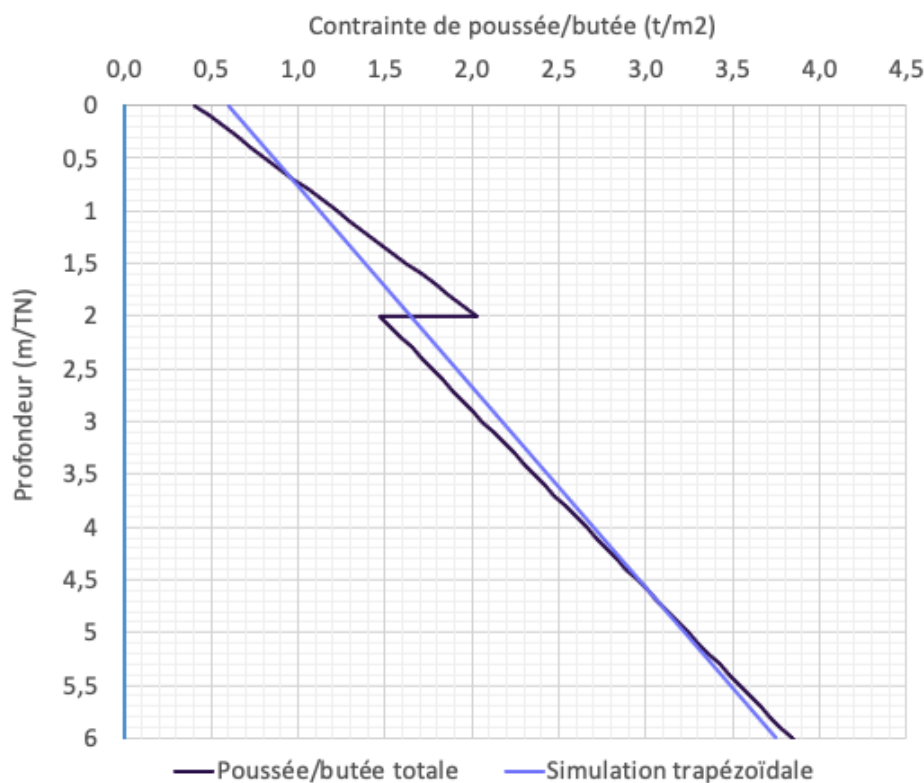
La présence d'éléments durs au sein des remblais (blocs béton, dalles ou éléments de démolition) et des Alluvions anciennes (calcaires) nécessitera l'usage d'engins de terrassement adaptés (piqueur ou BRH). Dans la mesure du possible, les blocs déchaussés seront évacués et les dépressions ainsi créées comblées en gros béton.

L'usage du BRH à proximité immédiate de constructions mitoyennes reste à l'appréciation du Maître d'Œuvre mais doit être limité et exceptionnel.

**6.3.2. PRÉ-DIMENSIONNEMENT**

**Remarque :** Nous ne nous intéressons ici qu'au butonnage définitif des voiles par passes (*avant mise en place des infrastructures butonnantes*), les phases provisoires restent du ressort de l'entreprise spécialisée. Dans certains cas, en particulier pour des fouilles de grande hauteur, il est également nécessaire de justifier les phases provisoires.

▪ **Diagramme de poussée des terres linéaire pleine terre (ELS)**



*Poussée totale ELS pour 6,0 m : 13,1 t/ml*

▪ **Reprise des poussées de terre**

Les poussées de terre sont reprises par des butons :

- Soit des butons d'angle,
- Soit des butons obliques assis sur des semelles dédiées en fond de fouilles.

Comme mentionné précédemment, le voile est stabilisé par 2 lits de butons au minimum afin de garantir son équilibre statique.

- **Semelles des butons**

Justification EC7
ELU STR : Calcul BA de la semelle. ELU GEO : Vérification portance. ELU GEO : Vérification au glissement.

Les semelles servant d'assise aux butons obliques seront correctement ancrées au sein des Alluvions anciennes.

Pour une résultante des charges inclinée à 45° sur l'horizontale, la contrainte de dimensionnement des semelles de butons sera de **2,5 Bar** sous réserve d'un parfait respect des règles de l'art en matière d'exécution (fond de fouille parfaitement propre et nettoyé à la main) et d'un encastrement minimum de 0,4 m.

La bonne exécution de ces semelles reste un point crucial dans la proposition de réalisation des VPP (*voir ci-dessous*). Rappelons en particulier, la présence de la nappe en fond de fouille et la nécessité absolue d'assainir correctement le fond de fouille (voir paragraphe 6.3).

- **Remarques importantes**

**Toute passe ouverte sera équipée dans la journée (excavation, ferrailage, bétonnage et butonnage).**

Une attention particulière sera apportée à l'impact des semelles de butons une fois le fond de fouille atteint par rapport aux semelles/longrines du projet. Ceci permettra d'anticiper les démontages précoces de butons et d'assurer la stabilité du voile jusqu'à butonnage définitif par les planchers ou par des refends. En aucun cas, on ne devra déchausser les semelles de buton pour ferrailer et couler ces éléments.

Pendant toute la durée des terrassements, il conviendra de procéder à une surveillance régulière des ouvrages mitoyens à l'aide de cibles de géomètre avec au minimum un relevé hebdomadaire. Avant le début des terrassements, toute fissure sera équipée de jauges type "Saugnac" ou de témoins en plâtre. Des contrôles réguliers de ces témoins seront également réalisés.



## 7. PROTECTION CONTRE LES EAUX

### 7.1. GÉNÉRALITÉS

#### Quelques rappels

Dans la pratique, toutes les infrastructures des ouvrages enterrés sont potentiellement exposées à des venues d'eau.

- Soit par l'action d'une nappe phréatique dont le niveau fluctue dans le temps.
- Soit par d'autres mécanismes : débordement d'un fleuve, eaux d'infiltrations diverses : pluies, réseau enterré...

On appelle cuvelage un revêtement d'imperméabilisation ou un revêtement d'étanchéité appliqué sur la structure interne ou externe de l'ouvrage potentiellement immergé par les mécanismes décrits plus haut et cela afin de le soustraire à la pénétration de l'eau.

**En d'autres termes, le cuvelage est l'addition d'une structure béton dimensionnée en conséquence et un revêtement d'étanchéité ou d'imperméabilisation décrit par le DTU 14.1.** Les règles du Béton Armé définissent la quantité des aciers, leurs diamètres et leurs positions pour la limitation de la fissuration dans le béton (on parle de fissuration préjudiciable ou très préjudiciable).

La quantité d'aciers dépend des pressions hydrauliques dans les ouvrages : le calcul est réalisé sur la base du niveau de l'eau E retenue par le maître d'ouvrage + 50 cm.

L'action de l'eau dépend de son niveau, on distingue selon l'Eurocode 0 et le DTU 14.1 (P11- 221 de novembre 2020) :

- Le niveau des plus basses eaux « **EB** » ou niveau quasi-permanent, correspond au niveau d'être dépassé pendant 50% du temps de référence,
- Le niveau des eaux fréquentes « **EF** », correspond au niveau d'être dépassé pendant 1 % du temps de référence,
- Le niveau des hautes eaux « **EH** », ou niveau caractéristique correspondant à la période de retour de 50 ans,
- Le niveau exceptionnel et conventionnel de l'eau « **EE** », correspondant aux plus hautes eaux prévisibles ou niveau retenu pour l'inondation et qui donne les actions accidentelles.

On classe les ouvrages immergés selon leur type d'étanchéité :

- Ouvrages à **structure relativement étanche** pour lesquels il est admis un léger passage d'eau (moyenne annuelle < 500 cm<sup>3</sup>/j/m<sup>2</sup>) à débit contrôlé et éventuellement récupéré. Dans ce cas, c'est le béton par sa compacité et sa résistance qui s'oppose au passage de l'eau. On adjoint alors dans la masse du béton un adjuvant hydrofuge qui diminue la porosité du béton et limite les arrivées d'eau. La qualité du béton, le ferrailage et la reprise des joints sont conformes au DTU 14.1.
- Ouvrages étanchés par un revêtement intérieur **d'imperméabilisation** (cristallisation...) ou **d'étanchéité** (résines spéciales encore peu courantes...). La qualité du béton, le ferrailage et la reprise des joints sont conformes au DTU 14.1. Dans les deux cas, et si le support ne se fissure pas, le revêtement empêche le passage de l'eau liquide mais seule l'étanchéité dispose d'un pare vapeur.
- Ouvrages étanchés par un **revêtement extérieur d'étanchéité** (cuvelage par extrados), à base de produits plastiques, élastiques-plastiques ou élastiques. La qualité du béton, le ferrailage et la reprise des joints sont conformes au DTU 14.1.

Pour des ouvrages non concernés par la nappe et pour un simple usage de stationnement de véhicule, des pénétrations d'eau ne compromettent pas l'utilisation des locaux. Dans ce cas, des géo-composites drainants peuvent être mis en place derrière les voiles contre-terre avec pour exutoire des barbacanes percées en pied de voiles et se déversant par des cunettes internes dont l'exutoire final sera la fosse de relevage des eaux de parking

### 7.2. NIVEAUX D'EAU DE RÉFÉRENCE

Le niveau de la nappe phréatique a été mesuré à  $\approx 20,9$  NGF durant la campagne de reconnaissance des sols dans le piézomètre installé par SOLER IDE dans le cadre de son étude hydrogéologique.

L'établissement des niveaux caractéristiques de la nappe nécessite la réalisation d'une étude NPHE. En première approche, les niveaux de crue de la Seine au pont de SARTROUVILLE peuvent être retenus pour approcher ces valeurs :

- Crue 1910 (occurrence 100 ans) : 26,03 NGF
- Crue 1955 (occurrence 50 ans) : 25,53 NGF

### 7.3. PRÉCONISATIONS EN PHASE PROVISOIRE DE CHANTIER

En phase provisoire, pour un projet sur 2 niveaux de sous-sol, les terrassements ne recouperont pas le niveau de la nappe phréatique. Cependant, les terrassements généraux peuvent rencontrer quelques venues d'eau dans les remblais sous forme de poches.

Des pompages de surface seront ainsi à prévoir afin de récupérer les eaux météoriques et assainir les fouilles. Au besoin, les fonds de fouille seront dressés avec une légère pente et seront équipés de dispositifs de drainage afin de réaliser la totalité des infrastructures dans les meilleures conditions, c'est-à-dire, hors d'eau, et assurer la traficabilité des engins de chantier.

### 7.4. PRÉCONISATIONS EN PHASE SERVICE

Avec un niveau bas attendu entre 24/25 NGF (*niveaux altimétriques des sous-sols non fixés à ce jour*), les sous-sols pourraient être concernés par les battements de la nappe phréatique (*à confirmer par la réalisation d'une étude NPHE*).

Selon les choix de protection retenus par le Maître d'Ouvrage, la réalisation d'un cuvelage partiel du second sous-sol pourra être nécessaire.

Dans ce cas, la conception et la réalisation du cuvelage seront conformes aux DTU 14.1. Le cuvelage doit avoir une structure support (*plancher béton, voiles contre-terre...*). En cas de protection partiel (occurrence < 100 ans), on devra prévoir au niveau de la cote de protection retenue des événements, orifices et cheminées de décompression ; le sous-sol sera réputé inondable au-dessus de cette cote.

En l'absence de cuvelage, ou bien au-dessus de la côte d'arrêt du cuvelage la protection des infrastructures concerne les eaux d'infiltrations naturelles ou accidentelles qui s'accumulent contre les voiles et provoquent de l'humidité ou des infiltrations au travers des voiles béton.

Dans les zones de parkings ouverts, on pourra prévoir la réalisation de barbacanes avec rigoles en pied de mur. Ceci suppose d'accepter des traces d'humidité ou des infiltrations dans la face intérieure des murs du sous-sol. L'eau des cunettes devra pouvoir s'évacuer gravitairement vers les postes de relevage.

Dans les zones de caves ou locaux techniques peu sensibles, il conviendra de prévoir un dispositif de drainage et protection périphérique (*cf. DTU 20.1*). Toutefois, sa mise en œuvre pourra s'avérer délicate en cas de voiles contre-terre et nécessitera dans ce cas la mise en place d'un géocomposite vertical de drainage avec un drain collecteur en partie basse, ou bien l'étanchéité du voile.

Dans les locaux techniques sensibles (*postes électriques, machineries d'ascenseurs...*) un revêtement d'imperméabilisation (voire une véritable étanchéité) peut être demandé afin de garantir du bon fonctionnement des installations qu'ils abritent.

## 8. NIVEAU BAS

### 8.1. CAS D'UN R-2 CUVELÉ

En cas de cuvelage du niveau R-2, la réalisation d'un plancher porté sera nécessaire afin de servir de support au cuvelage. Le plancher sera dimensionné pour reprendre les sous-pressions hydrostatiques.

### 8.2. CAS D'UN R-2 INONDABLE

En l'absence de cuvelage, la présence des Alluvions anciennes en fond de fouille permet la réalisation d'un dallage pour un usage de parking.

La conception et la réalisation du dallage devront respecter le DTU 13.3 Dallage de décembre 2021.

#### Remarque importante :

Cette solution suppose un fond de fouille sain, non soumis aux intempéries et validé avant coulage (*vérification des teneurs en eau notamment*) car les risques de mouvements ultérieurs sont directement liés à la qualité des travaux d'exécution. Les périodes climatiques défavorables pourront entraîner des arrêts de chantier, voire imposer la réalisation d'un plancher porté (*impossibilité de réaliser un compactage satisfaisant sans traitement préalable*).

#### ▪ Règles de conception

Les dallages devront être fractionnés pour canaliser la fissuration et désolidarisés des murs.

Pour les calculs de dallage, on prendra, en avant-projet, un module d'élasticité du sol support calculé avec :  $\alpha$  (*coefficient rhéologique*) = 0,33 et  $E_M = 350$  Bar ( $E_M$  correspondant au module pressiométrique), soit  $E_s = 1050$  Bar.

#### ▪ Préconisations d'exécution

Les terrains remaniés par les terrassements, et les éventuels sols détrempés, seront purgés.

La PST sera compactée afin de détecter les zones de moindre portance qu'il faudra purger. Les zones purgées feront l'objet de mise en place de remblais techniques (*matériaux d'apport nobles insensibles à l'eau, compactage par couches minces de 30 cm...*).

#### ▪ Contrôles de la déformabilité du support

Un contrôle de la déformabilité du support du dallage sera réalisé par essais à la plaque, avec un minimum de 3 points plus 1 point pour 1000m<sup>2</sup>. Le critère de réception dépend de l'intensité de chargement du dallage :

$E_{v2} > 50$  MPa pour une charge d'exploitation < 20 kPa (répartie) ou 20kN (concentrée)

$E_{v2} > 70$  MPa pour une charge d'exploitation > 20 kPa (répartie) ou 20kN (concentrée)

En cas d'essai à la dynaplaque (module  $E_{v2}$  équivalent), il sera nécessaire de prévoir un calage entre la dynaplaque et la plaque.

#### ▪ Contrôles de la compacité du support

Un contrôle de la compacité du support du dallage sera réalisé par essais au pénétromètre dynamique, avec un minimum de 3 points plus 1 point pour 1000m<sup>2</sup>. Le critère de réception est à **minima q3**.

**Remarque :** Il est permis de ne pas mesurer la compacité par l'intermédiaire d'essais au pénétromètres dynamique sous certaines conditions (*voir DTU Dallage, A.2.4*).

---

*Nous restons à la disposition du Maître d'Ouvrage pour tous renseignements complémentaires.*

Le Contrôle interne,  
*Sébastien ROMIEUX*

Le Responsable de l'étude  
***Simon COUTAZ***

## 9. ANNEXES

### DANS LE CORPS DU RAPPORT - NUMÉROTÉES

- MISSIONS

- RELEVÉS DES REMONTÉES DE CUTTINGS

### PIÈCES JOINTES – NON NUMÉROTÉES

- LOGS PRESSIOMÉTRIQUES ET DIAGRAPHIES

- ESSAIS EN LABORATOIRE

- LIMITE D'EXPLOITATION DU RAPPORT

## MISSIONS

L'enchaînement de chacune de ces 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 pertinentes issues d'investigations géotechniques appropriées.

### ÉTAPE 1 : ÉTUDE GÉOTECHNIQUE PRÉALABLE (G1)

Cette mission, comprenant deux phases, 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.

#### Phase Étude de Site (ES)

Elle est réalisée en amont d'une étude préliminaire ou d'esquisse ou d'APS et permet une première identification des risques géotechniques d'un site.

- Faire une enquête documentaire sur le cadre géotechnique du site et l'existence d'avoisnants 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 ou d'esquisse ou d'APS et permet de réduire les conséquences sur les futurs ouvrages des risques géotechniques majeurs identifiés en cas de survenance. Elle s'appuie obligatoirement sur des données géotechniques pertinentes.

- 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 une synthèse des données géotechniques à ce stade d'étude (première approche de la ZIG, horizons porteurs potentiels, modes de fondations possibles, contraintes pour les terrassements et la création d'ouvrages enterrés, améliorations de sols possibles) ainsi que certains principes généraux de construction envisageables.

### ÉTAPE 2 : ÉTUDE GÉOTECHNIQUE DE CONCEPTION (G2)

Cette mission, comprenant trois phases, permet l'élaboration du projet des ouvrages géotechniques et réduit les conséquences des risques géotechniques importants identifiés en cas de survenance. 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.

#### Phase Avant-projet (AVP)

Elle est réalisée au stade de l'avant-projet global. Elle s'appuie obligatoirement sur des données géotechniques pertinentes.

- 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 avoisnants), 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 global. Elle s'appuie obligatoirement sur des données géotechniques pertinentes et 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 comprenant la 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 avoisnants), certaines notes de calcul de dimensionnement, une approche des quantités et des valeurs seuils.

#### 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 le client pour la sélection des entreprises, analyser les offres techniques, participer à la finalisation des pièces techniques des contrats de travaux.

### ÉTAPE 3 : ÉTUDES GÉOTECHNIQUES DE RÉALISATION (G3 et G4, distinctes et simultanées)

#### ÉTUDE ET SUIVI GÉOTECHNIQUES D'EXÉCUTION (G3)

Se déroulant en deux phases interactives et indissociables, 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.

##### 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 du dossier d'interventions ultérieures sur l'ouvrage (DIUO).

#### SUPERVISION GÉOTECHNIQUE D'EXÉCUTION (G4)

Se déroulant en deux phases indissociables, 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.

##### 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 dossier des ouvrages exécutés (DOE) et du dossier d'interventions ultérieures sur l'ouvrage (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'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).

## INTERPRÉTATION DES REMONTÉES DE CUTTINGS

Les coupes des sondages destructifs données ci-après sont fournies à titre indicatif. Compte tenu de la méthode de relevé (*observation des remontées de cuttings*), ces coupes sont imprécises et ne pourront nous être opposables dans le cadre d'un marché forfaitaire de fondations, même si les quantités estimées par l'entreprise venaient à être différentes de celles réellement mises en place.

Seul un criblage par carottage ou puits à la pelle, réalisé dans le cadre des missions G2/G3/G4, permettrait d'engager notre responsabilité sur les quantités et coût relatifs aux fondations.

- Sondage SP2.1

Profondeur (m)	Nature du terrain
0 – 0,05	Goudron
0,05 – 1,7	Remblais sableux noirâtre à jaunâtre, graviers
1,7 – 9,3	Sable marron orangé, graviers
9,3 – 13,2	Marne marron jaunâtre à verdâtre
13,2 – 17,5	Perte d'injection

- Sondage SP2.2

Profondeur (m)	Nature du terrain
0 – 0,05	Goudron
0,05 – 0,4	Sable marron + graviers
0,4 – 1,3	Sable marron jaunâtre + graviers
1,3 – 17,0	Perte d'injection

- Sondage SP2.3

Profondeur (m)	Nature du terrain
0 – 1,7	Remblais
1,7 – 3,5	Sable marron jaunâtre
3,5 – 9,0	Sable + graviers
9,0 – 13,0	Marne marron jaunâtre, veines verdâtres

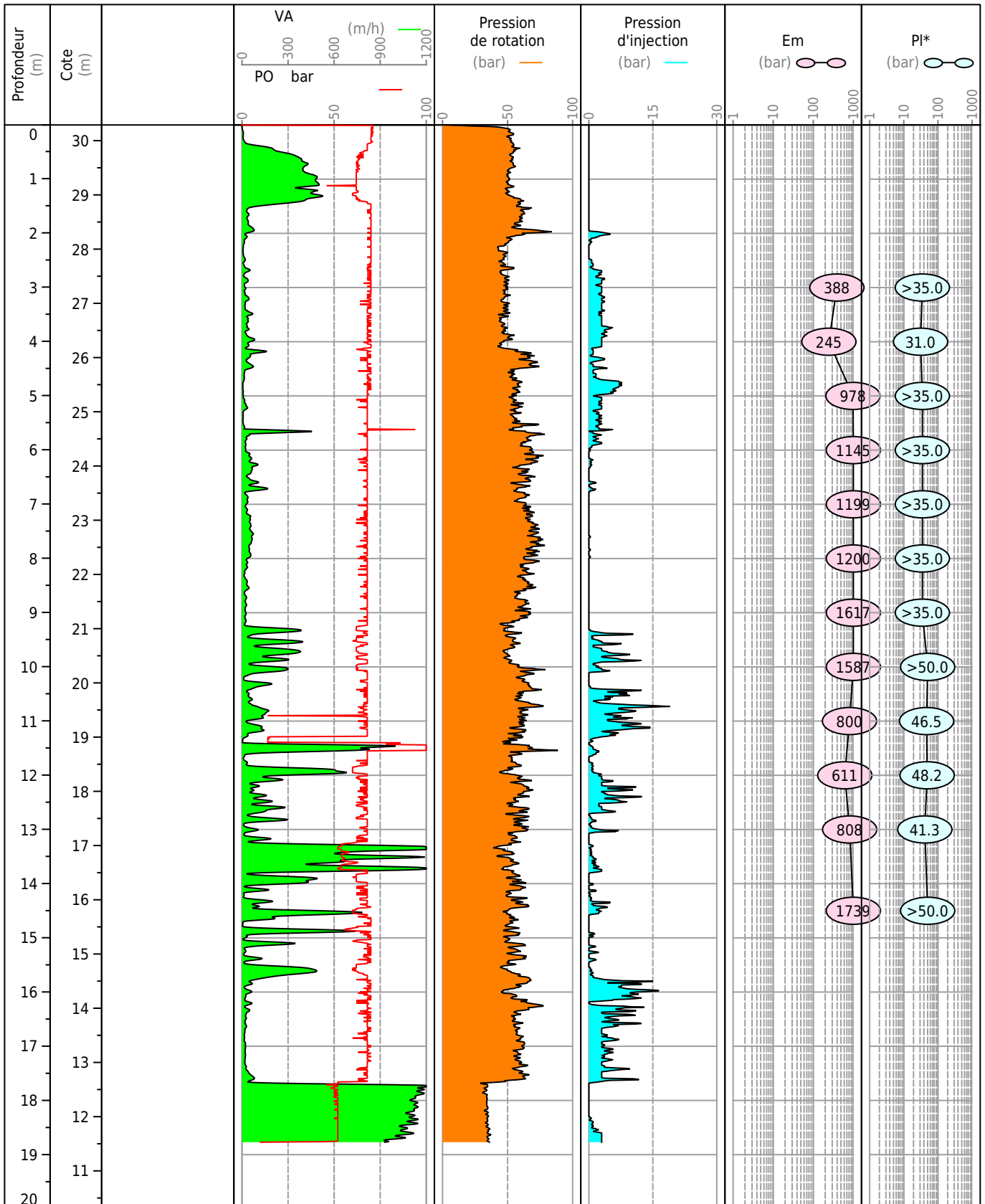
- Sondage SP2.4

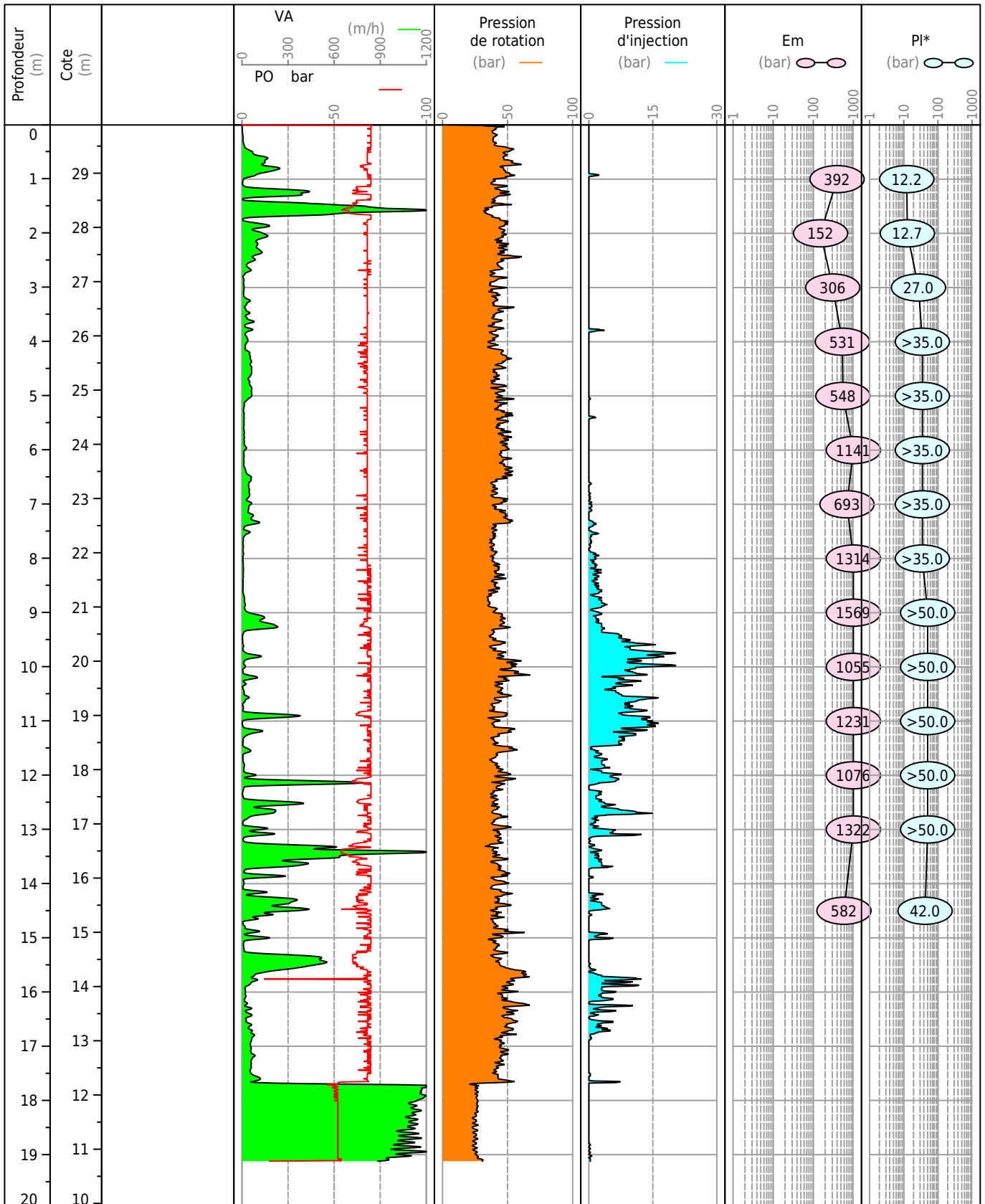
Profondeur (m)	Nature du terrain
0 – 0,2	Dalle béton
0,2 – 1,7	Sable marron jaunâtre + graviers
1,7 – 8,5	Sable jaunâtre + graviers
8,5 – 12,7	Marne marron jaunâtre, légèrement verdâtre
12,7 – 16,0	Perte d'injection



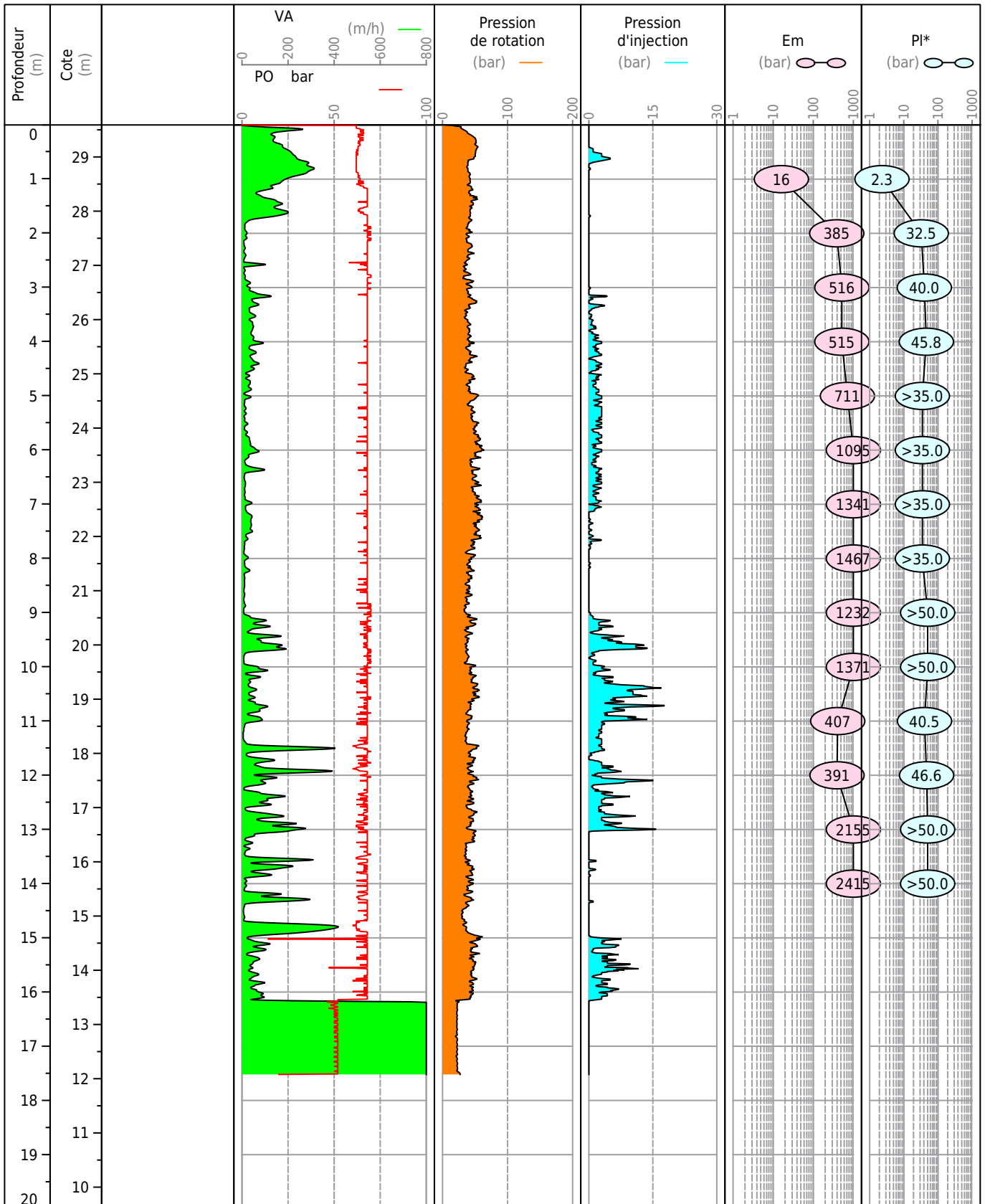
## 10. ANNEXES NON NUMÉROTÉES

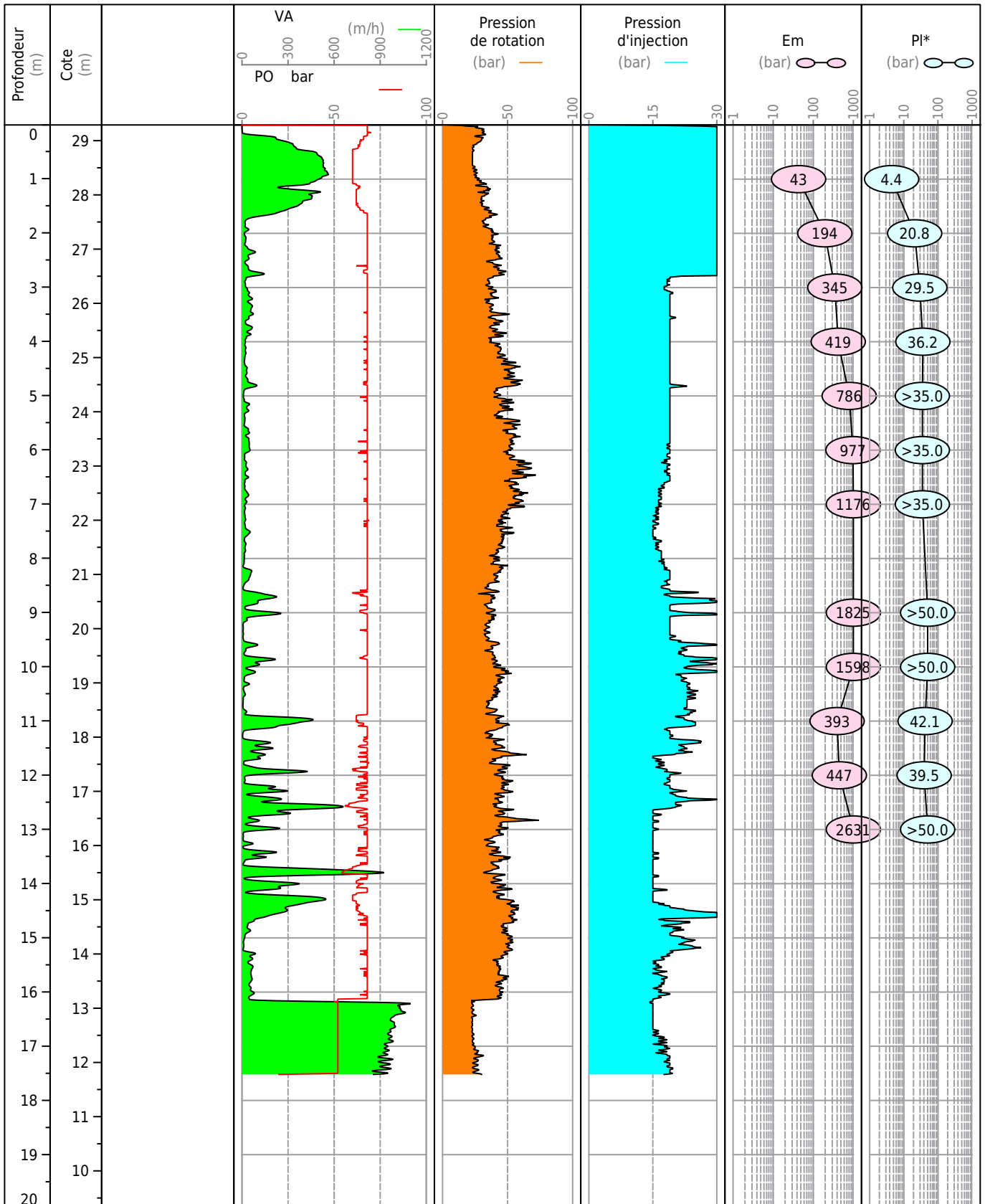
Z : 30.30 m





Z : 29.60 m





## **CONDITIONS D'EXPLOITATION ET DE VALIDITÉ DES ETUDES DE SOLS.**

Les recommandations et indications ci-après ont pour but d'éviter tout sinistre au cours et à la suite de la réalisation des ouvrages et consécutifs à une exploitation défectueuse du rapport d'étude de sol.

**Le non respect de ces recommandations et indications dégagerait contractuellement la responsabilité du bureau d'étude de sols.**

Les différents intervenants dans les projets et travaux liés aux sols doivent passer en revue les recommandations et indications ci-après afin de vérifier qu'elles sont effectivement prises en compte.

### **RECOMMANDATIONS ESSENTIELLES :**

1/ Ce **RAPPORT** et toutes ces annexes identifiées constitue **un ensemble indissociable**.

Les deux exemplaires de référence en sont les deux originaux conservés un par le client et le second par notre Société.

Ce rapport ne devient la **propriété du client qu'après paiement** intégral du prix de la prestation. Le client est responsable de son usage et de sa diffusion. Dans ce cadre, toute utilisation 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 Maître d'œuvre ou pour tout autre ouvrage que celui de la présente mission ne pourra en **aucun cas engager la responsabilité de notre Société** et pourra faire l'objet de poursuites judiciaires à l'encontre du contrevenant.

Dans le cas d'un **nouveau Maître d'Ouvrage** sur le même projet, un **nouveau contrat de louage d'ouvrage** (pour satisfaire l'article 1792-1°) doit être établi avec mise à jour du rapport d'étude et de nos assurances.

### **2/ RECONNAISSANCE PAR POINTS :**

Cette étude est basée sur un **nombre limité de sondages et de mesures**.

Il est précisé que cette étude repose sur une reconnaissance par points dont la maille **ne permet pas de lever la totalité des aléas**, toujours possibles dans le milieu naturel.

En effet des hétérogénéités, discontinuités et aléas d'exécution peuvent apparaître compte tenu du rapport entre volume échantillonné ou testé et le volume sollicité par l'ouvrage, et ce d'autant plus que ces singularités éventuelles sont limitées en extension.

De ce fait, sauf précision contraire dans ce rapport, les conclusions de ce rapport ne peuvent être utilisées pour une forfaitisation.

Les éléments nouveaux mis en évidence lors de l'exécution de ces travaux pouvant avoir une influence sur les conclusions du présent rapport, doivent immédiatement être signalés au géotechnicien chargé du **suivi géotechnique d'exécution (mission G4)**.

### **3/ DURÉE LIMITÉE DE VALIDITÉ DU RAPPORT :**

La modification naturelle ou artificielle de facteurs déterminants pour la construction peut rendre caduc tout ou partie des résultats et conclusions précisées dans ce rapport d'étude.

#### **3.1 : Éléments géologiques, hydrogéologiques et géotechniques :**

De nombreux éléments liés à la géologie, l'hydrogéologie et à la géotechnique de l'ouvrage ont un **caractère évolutif** :

- glissement – érosion – dissolution – remblais évolutif (physique ou chimique) – tourbe – niveau d'eau fluctuant et hygrométrie correspondante – variation climatique exceptionnelle : gel, dessiccation, inondation – évolution sismique ou volcaniques – etc.

#### **3.2 : Environnement, voisinage, topographie :**

Les modifications de l'environnement, du voisinage et de la topographie, changent l'hydrogéotechnique du site et souvent les dispositions constructives :

- sous-sol proches ou mitoyens – parois étanches – drainage – pompage permanent ou provisoire – collecteur souterrains – tunnel et tunnelier – remblaiement ou excavation du site, etc.

### 3.3 : Conditions juridiques :

De nouvelles Lois ou Jurisprudences peuvent modifier les obligations et responsabilités. Les conditions juridiques des contrats et des assurances sont modifiées en conséquence. On notera en particulier les nouvelles missions géotechniques en cours de normalisation.

### 3.4 : Connaissances techniques et technologiques :

L'évolution des connaissances techniques et scientifiques, ainsi que les modifications des technologies de constructions peuvent rendre périmées nos conclusions.

**Aussi les conclusions de ce rapport d'étude sont valables pour un chantier ouvert (DROC) dans un délai de 2 ANS à compter de la date d'émission.**

Au delà de ce délai, il est indispensable que nous soyons consultés par le Maître d'Ouvrage et le Maître d'œuvre afin de **réactualiser le rapport**, après vérification des divers facteurs. L'exploitation des conclusions au delà du délais de 2 ans, en l'absence de réactualisation ne pourra contractuellement engager notre responsabilité.

## 4) MODIFICATION DU PROJET :

Ce rapport est établi pour un projet donné à la date de l'étude, à partir de plans, esquisses et renseignements transmis.

**Toute modification apportée au projet**, soit pour des raisons techniques, soit pour des raisons économiques, implantation, forme, niveaux altimétriques, nombre d'étages ou de sous-sol (etc...) **doit être communiquée au BET de sols** rédacteur de l'étude. Lui seul pourra déterminer les conséquences de ces changements sur ses conclusions de l'étude de sol.

Ces modifications pourront faire l'objet d'une **note complémentaire** ou d'un nouveau rapport, éventuellement après un complément de reconnaissance.

Nous ne saurions être tenus responsables des modifications intervenues après cette étude qu'après avoir donné notre avis écrit sur les dites modifications, que celles-ci portent sur les dimensionnements et dispositifs préconisés dans le présent rapport ou sur l'ouvrage lui-même.

Le Maître d'Ouvrage doit nous informer officiellement de **l'ouverture réelle du chantier**, afin que les couvertures d'assurances soient effectives :

Assurances décennales à la **Date Réelle d'Ouverture du Chantier (D.R.O.C)**  
Assurance Responsabilité Civile Professionnelle lors **d'un sinistre à partir de l'ouverture du chantier.**

L'absence de cette information risque d'entraîner la non couverture par une compagnie d'assurances.

Le présent rapport constitue le compte rendu de la mission géotechnique normalisée définie par la lettre de commande, visée et acceptée par notre société, au titre de laquelle il a été établi et dont les références sont rappelées en tête du présent document.

Selon le projet de normalisation de ces missions, chacune ne couvre qu'un domaine spécifique de la conception ou de la construction.

Il appartient au Maître d'Ouvrage et à son Maître d'œuvre de veiller à ce que toutes les missions géotechniques utiles au bon achèvement de l'ouvrage soient engagées avec les moyens et délais opportuns, et confiées à des hommes de l'art.

A défaut d'autres positions contractuelles, la remise du rapport fixe la fin de la mission.