

NOTE EXPLICATIVE 04 : RAPPORT RELATIF AUX  
RECONNAISSANCES GEOTECHNIQUES G2-PRO (EN MER)  
PHASE DIAG - JUIN 2021

ANSE DU PHARO - MARSEILLE  
Maîtrise d'œuvre pour l'opération création d'un village d'entreprises nautiques  
SOLEAM

ARTELIA - PANORAMA ARCHITECTURE



**fondasel**



**MARSEILLE (13)**  
**G2 PRO**

**Rapport n° PR.13GT.21.0036 – 002**

<b>Maître d'ouvrage</b>	<b>Maître d'œuvre Mandataire</b>
<p><b>SOLEAM</b></p> <p>Société locale d'équipement et d'aménagement de l'aire marseillaise</p> 	<p><b>ARTELIA</b></p> 

**AMENAGEMENT DE L'ANSE DU PHARO**  
Ouvrages maritimes

**AGENCE DE MARSEILLE**

ZA Napollon  
410 Avenue de Passe-Temps  
13676 AUBAGNE CEDEX

☎ 04.42.03.42.00

✉ [marseille@fondasol.fr](mailto:marseille@fondasol.fr)

## SUIVI DES MODIFICATIONS ET MISES A JOUR

FTQ.261-B

Rév.	Date	Nb pages	Modifications	Rédacteur	Contrôleur
-	09/06/2021	43	Provisoire	M. GABRIEL	C. MARTIN
A					
B					
C					

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

# SOMMAIRE

<b>A.</b>	<b>Présentation de notre mission</b>	<b>4</b>
A.1.	Mission selon la norme NF P 94-500	4
A.2.	Programme d'investigation	4
A.3.	Normes et documents de référence	5
A.4.	Documents à notre disposition pour cette étude	5
<b>B.</b>	<b>Présentation du site et du projet</b>	<b>6</b>
B.1.	Site	6
B.2.	Enquête documentaire	7
B.3.	Projet	7
B.3.1.	Digue principale	8
B.3.2.	Digue secondaire	8
B.3.3.	Môle de grutage	8
B.3.4.	Talus situé en bordure du terre-plein de part et d'autre du môle de grutage	9
B.3.5.	Pontons flottants	9
B.3.6.	Corps morts	9
<b>C.</b>	<b>Résultats des investigations et Synthèse géotechnique</b>	<b>10</b>
C.1.	Lithologie	10
C.1.1.	Digue principale (SC3 et SC4)	10
C.1.2.	Digue secondaire (SC5 et SP2)	11
C.1.3.	Môle (SC1 et SPI)	12
C.1.4.	Pontons flottants	12
C.2.	Sismicité	12
<b>D.</b>	<b>Stabilité des digues</b>	<b>13</b>
D.1.	Vérifications	13
D.2.	Digue en enrochement	13
D.2.1.	Glissement des pentes	13
D.2.2.	Portance et tassements	15
<b>E.</b>	<b>Fondations profondes (môle et pontons flottants)</b>	<b>17</b>
E.1.	Môle	17
E.1.1.	Mode de fondation retenu	17
E.2.	Portance	17
E.2.1.	Frottement axial unitaire	17
E.2.2.	Résistance de pointe	18
E.2.3.	Longueur et capacité portante	18
E.3.	Tassements	19
E.4.	Reprise des efforts horizontaux	19
E.4.1.	Flambement	20
E.5.	Ponton flottant	21
E.5.1.	Mode de fondation retenu	21
E.6.	Reprise des efforts horizontaux	21
E.6.1.	Flambement	23
<b>F.</b>	<b>Fondations superficielles (corps morts)</b>	<b>24</b>
F.1.	Mode de fondation préconisé	24
F.2.	Vérifications	24
F.2.1.	Remarque préalable	24
F.2.2.	Glissements (ELU)	24
<b>G.</b>	<b>Dispositions constructives et recommandations de réalisation</b>	<b>25</b>
G.1.	Fondations profondes	25
G.2.	Aléas identifiés	26
	<b>ANNEXES</b>	<b>27</b>
<b>1.</b>	<b>Conditions Générales de service</b>	<b>28</b>
<b>2.</b>	<b>Enchaînement des missions types d'ingénierie géotechnique (Norme NF P94-500)</b>	<b>31</b>
<b>3.</b>	<b>Missions types d'ingénierie géotechnique (Norme NF P94-500)</b>	<b>32</b>
<b>4.</b>	<b>Annexe n°1 : Situation, implantations et Sondages</b>	<b>33</b>

# A. PRESENTATION DE NOTRE MISSION

La société Artelia, maitrise d'œuvre du projet d'aménagement a confié à Fondasol la réalisation d'une mission G2 Pro relative à l'étude géotechnique du plan d'eau.

Cette étude est réalisée selon la norme NFP 94-500.

## A.1. Mission selon la norme NF P 94-500

Il s'agit d'une mission de type G2 PRO au sens de la norme NFP 94-500 (Missions Géotechniques Types – Révision Novembre 2013).

Les principaux objectifs de la présente note sont de :

- Réaliser la synthèse géotechnique du site,
- Définir les caractéristiques utiles au dimensionnement,
- Pré-dimensionner les ouvrages géotechniques,
- Souligner les aléas et doutes subsistant à l'issue de l'étude et les moyens de les lever.

Cette mission fait suite à la mission G5 – diagnostic du quai existant (rapport PR.13Gt.21.0036 – 001 du 04/06/2021)

## A.2. Programme d'investigation

Il a été réalisé :

- Des sondages en mer :
  - 5 sondages carottés, SC1 à SC5 descendus de 11m50 à 14m50
  - 2 sondages pressiométriques : SP1 descendu à 12m et SP2 descendu à 13m avec un essai tous les mètres.
- Des sondages sur quai :
  - 1 sondage carotté, SC6 descendu à 9m. Ce sondage a fait l'objet de prélèvements intacts pour analyse en laboratoire.
  - 2 sondages pressiométriques : SP3 et SP4 descendu à 10m50.

Des essais en laboratoire comprenant des identifications, des mesures de masse volumiques et des résistances à la compression et à la traction (les résultats de ces essais ne sont pas disponibles à la date de rédaction du présent indice)

Un plan de situation, un plan d'implantation des sondages, les coupes des sondages et les résultats des essais en laboratoire figurent en annexe.

### A.3. Normes et documents de référence

- Eurocode 3
- Eurocode 7 – Justification des ouvrages géotechniques,
- Normes d'application nationale de l'Eurocode 7,
  - NF P 94-261 : Fondations superficielles, et l'amendement : NF P 94-261/A1,
  - NF P 94-262 : Fondations profondes, et l'amendement : NF P 94-262/A1,
  - NF P 94-270 : Ouvrages de soutènement - Remblais renforcés et massifs en sol cloué,

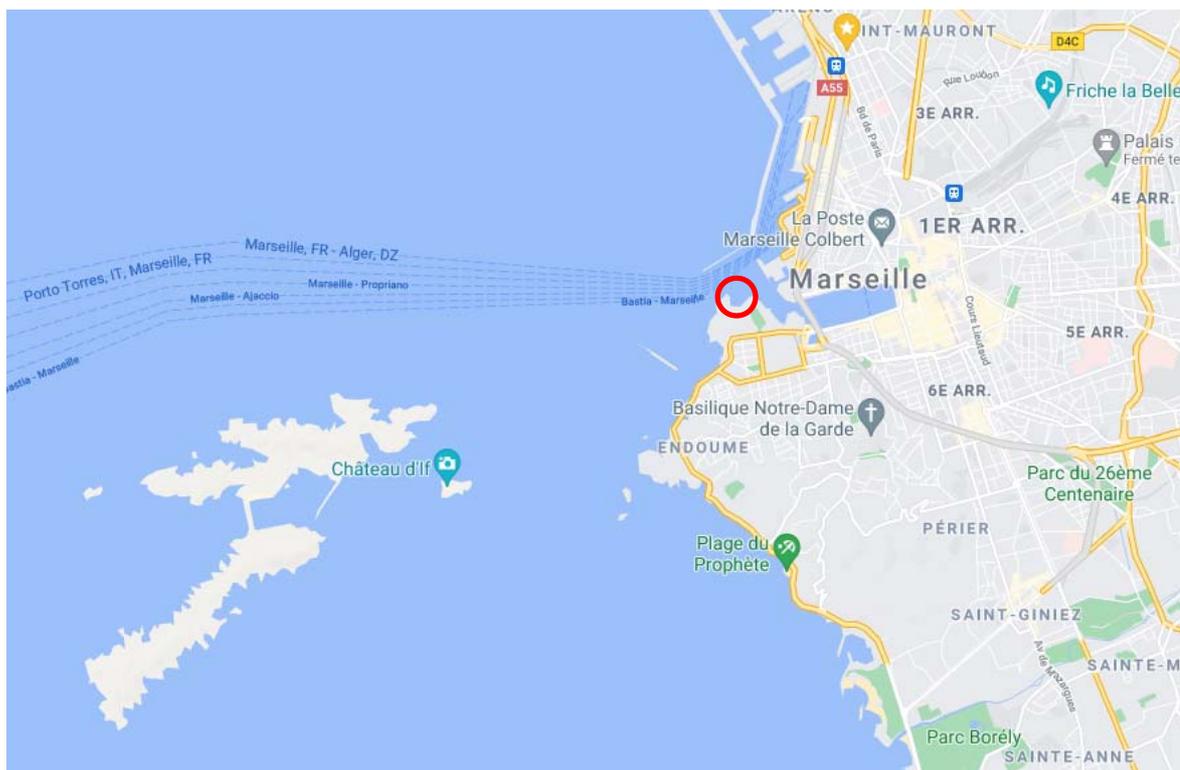
### A.4. Documents à notre disposition pour cette étude

Nous disposons, pour cette étude, d'une note d'hypothèses nécessaire au pré dimensionnement des ouvrages géotechniques prévus au projet d'aménagement de l'Anse du Pharo et d'un plan de masse.

# B. PRESENTATION DU SITE ET DU PROJET

## B.1.Site

L'anse du Pharo se situe immédiatement à l'Ouest du vieux port de Marseille avec une ouverture plein Nord sur la mer.



Plan de localisation du site (Google Maps)

Dans son état actuel, elle est occupée par :

- Un quai sur digue ancienne à l'Ouest en pied de falaise calcaire,
- Au Sud : une plage comportant une zone d'enrobé aux environ de 5 NGF (géoportail) avec une pente régulière vers la mer ainsi que d'anciens rails de mise à l'eau,
- Un mur de soutènement maçonné sur falaise gréseuse supportant le Palais du Pharo à l'Est.

## B.2. Enquête documentaire

On retiendra de l'enquête documentaire (cf. pièce n°1 - G5) :

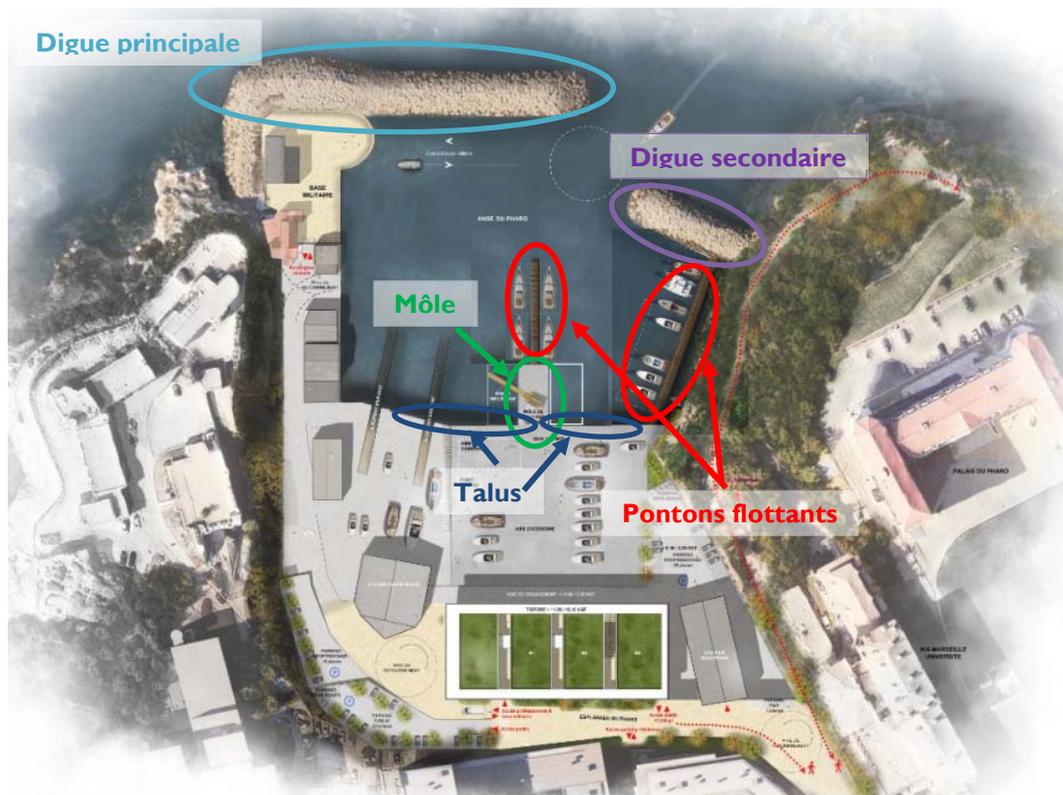
- Géologie :
  - o Plage formations du Stampien (g2) : conglomérats, grès, marnes et argiles.
  - o Digue et quai :
    - « Sud » : formations du Valenginien (n2) : calcaires, calcaires argileux et marnes,
    - « Nord » : brèches à éléments crétacés et jurassiques (Br).
- Retrait-gonflement des argiles : Aléa nul en mer
- Inondations : zone non sujette aux débordements de nappe et inondations
- Cavités souterraines et mouvements de terrain : 2 cavités souterraines à proximité :
  - o A moins de 50 m à l'Est : Souterrain du Palais du Pharo (orifice visible)
  - o Environ 400 m au Sud-Est : Puit du Diable (orifice visible)

Zone hors risque concernant les affaissement et effondrement liées aux carrières souterraines de gypse.

- Sismicité : Zone 2 (faible).

## B.3. Projet

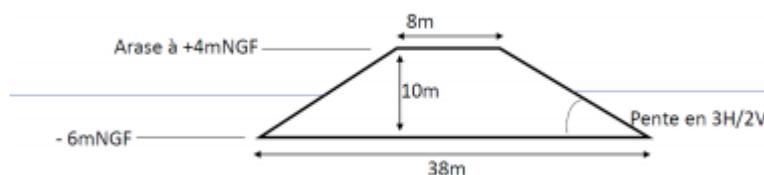
Au stade actuel, les principaux ouvrages prévus intéressant notre expertise géotechnique sont présentés ci-après :



Plan de masse du projet

### B.3.1. Digue principale

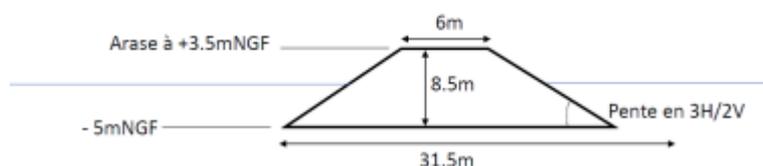
La digue principale est considérée en enrochement, de masse volumique 2,25t/m<sup>3</sup> soit 225 kPa de surcharge maximale en base.



Coupe type de la digue principale (cf. note d'hypothèse)

### B.3.2. Digue secondaire

La digue secondaire est considérée en enrochement, de masse volumique 2,25t/m<sup>3</sup> soit 191 kPa de surcharge maximale en base.



Coupe type de la digue secondaire (cf. note d'hypothèse)

### B.3.3. Môle de grutage

Le môle de grutage permettra le levage de bateaux allant jusqu'à 30T à l'aide d'une grue mobile de type Liebherr LTM 1100 – 4.2 située au milieu du môle

Les postes de levages seront situés à l'est et à l'ouest du môle, une portée de levage de 9 m sera nécessaire.

Le môle de grutage considéré présente les caractéristiques suivantes :

- Dimensions : 20 m de long sur 10 m de large
- Altimétrie : +1.50 mNGF
- Côte de dragage : -3.50 mNGF + 50 cm d'affouillement prévisionnel (-4.0 mNGF considéré en calcul)
- Durée de vie : 50 ans
- Déplacement admissible en tête de pieux conforme à Rosa 2000

Plusieurs situations de chargement sont envisagées :

- 1) Grue seule (i.e. sans bateau levé) sur ses roues : 48 T soit 12 T par essieu
- 2) Grue sur ses patins avec la charge de 30t en bout de crochet : 60 T/m<sup>2</sup> (patin de 1m<sup>2</sup>)
- 3) Charge uniformément répartie sur le môle de grutage de 20 kN/m<sup>2</sup>

Le cas 2 étant le plus défavorable, seul ce cas est étudié dans ce présent rapport.

Pour chaque cas, une charge horizontale liée à l'amarrage des bateaux de l'ordre de 0.5 t/ml est prise en compte.

#### B.3.4. Talus situé en bordure du terre-plein de part et d'autre du môle de grutage

La mise en place d'un talus en enrochement est prévue en bordure de quai.

Il est envisagé le stationnement en bordure de talus :

- D'un chariot hydraulique de 35T, 10m de long
- De la grue mobile de type « Liebherr LTM 1100 4.2 » de 48 T soit 12 T/essieu.

Le pré-dimensionnement de ce talus est étudié dans le rapport de mission G5.

#### B.3.5. Pontons flottants

Les efforts horizontaux considérés pour cet ouvrage sont les suivants :

- Efforts d'accostage : 6 T
- Effort d'amarrage : 0.5 T/ml

Ces efforts sont considérés à la côte +2.50 mNGF.

Suivant la position des pontons, deux côtes de dragage sont étudiées : -5 mNGF et 3,50 mNGF (50cm d'affouillement sont pris en compte pour l'ovalisation du sol).

Seul le cas le plus défavorable est étudié dans ce rapport, c'est-à-dire en considérant une côte de sable à -5.0 NGF.

Un déplacement de 15 cm est admissible en tête.

#### B.3.6. Corps morts

Les corps morts sont étudiés de telle sorte qu'ils puissent supporter un effort horizontal de 2 tonnes.

# C. RESULTATS DES INVESTIGATIONS ET SYNTHESE GEOTECHNIQUE

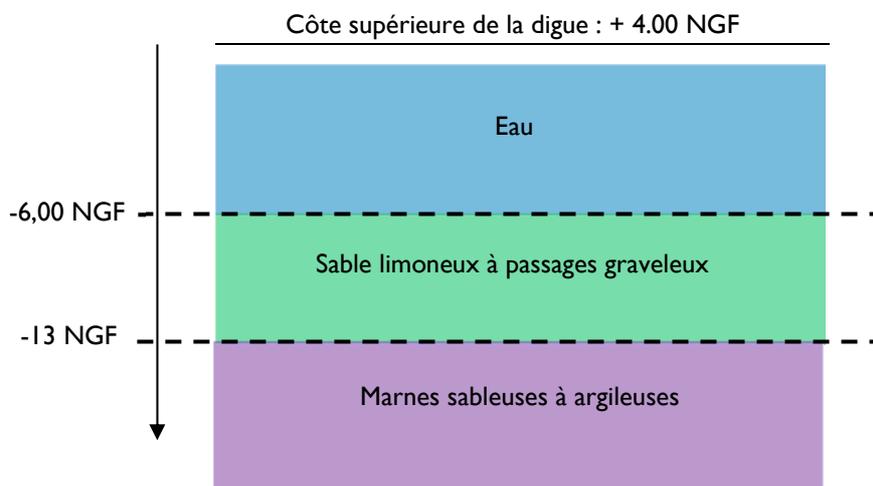
## C.I. Lithologie

Il est retenu les horizons suivants :

- **Sable limono graveleux** : majoritairement argilo-graveleux en partie Sud (côté plage du Prado), on note sur les sondages réalisés à côté du quai central une nature limono-graveleuses à sablo-graveleuse.
- **Argile marneuse** : rencontrés uniquement en partie sud, au niveau du môle
- **Substratum** : majoritairement marno-argileux mais pouvant comporter des passages de sables indurés ainsi que des conglomérats (poudingues) et grès plus ou moins altérés à déstructurés.

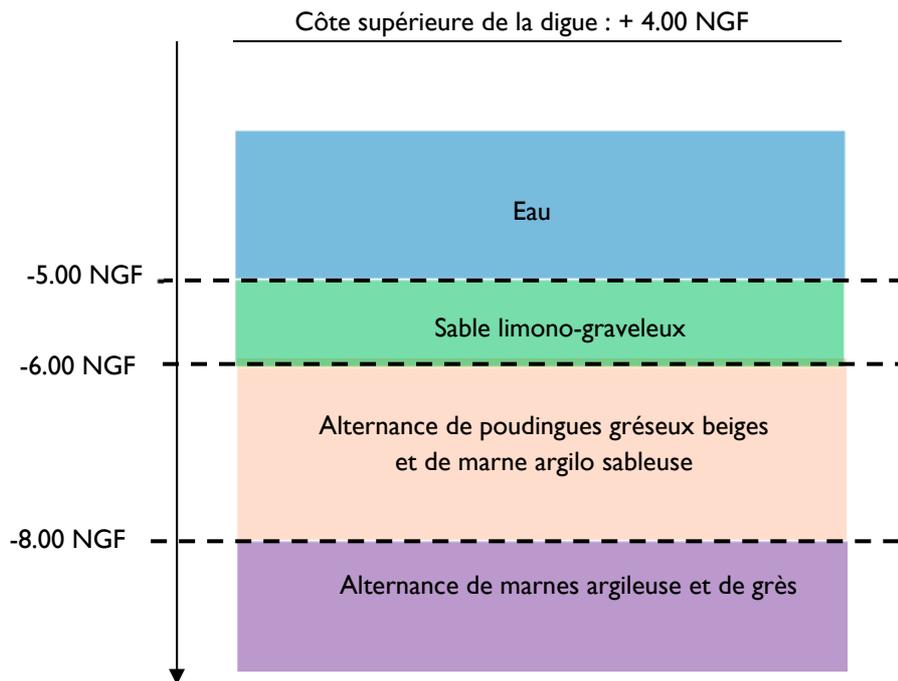
On retiendra, pour les principaux ouvrages étudiés, les lithologies et caractéristiques suivantes :

### C.I.I. Digue principale (SC3 et SC4)



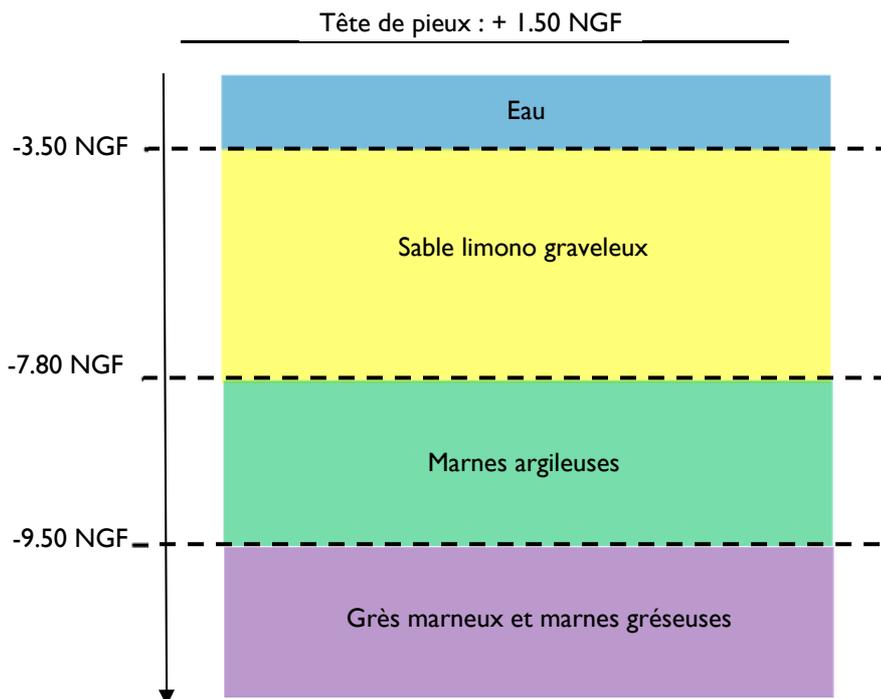
	$E_M$ sol (MPa)	$PI^*$ (MPa)	$\alpha$	$Pf^*$ (MPa)
Sable à passage graveleux	25	2	$\frac{1}{2}$	0.9
Marnes sableuses à argileuse	100	5	$\frac{1}{2}$	2.5

## C.1.2. Digue secondaire (SC5 et SP2)



	$E_M$ (MPa)	$PI^*$ (MPa)	$\alpha$	$Pf^*$ (MPa)
Sable limono-graveleux	25	2	$\frac{1}{2}$	0.9
Alternance de poudingues gréseux beiges et de marne argilo sableuse	50	3	$\frac{1}{2}$	1.5
Alternance de marnes argileuse et de grès	100	5	$\frac{1}{2}$	2.5

### C.1.3. Môle (SCI et SPI)



	$E_M$ (MPa)	$PI^*$ (MPa)	$\alpha$	$Pf^*$ (MPa)
Sable limono graveleux	25	2	1/2	0.9
Marnes argileuses	35	3.5	1/3	1.5
Grès marneux	100	5	1/2	2.5

### C.1.4. Pontons flottants

Deux coupes lithologiques extrêmes sont retenues :

- Idem môle
- Idem digue secondaire

La tête des pieux est à +2,5 mNGF.

## C.2. Sismicité

Les ouvrages maritimes ne sont pas conçus pour résister à des sollicitations sismiques. Cette hypothèse est à valider par le Maître d'ouvrage.

# D. STABILITE DES DIGUES

## D.1. Vérifications

L'ensemble des vérifications à réaliser pour justifier les digues sont rappelées ci-dessous :

- Vérification de la stabilité externe de la digue en enrochement :
  - Glissement des pentes (ELU).
  - Défaut de portance (ELU).
  - Affouillement en pied (ELU) : mise en place de géotextile pour parer à ce phénomène (légère souille de l'ordre de 50 cm en pied de digue).
- Stabilité interne (érosions) : Les granulométries des enrochements prévus devront être choisis en fonction des vitesses de courants attendus afin d'éviter ce genre de phénomène.
- Tassements.

## D.2. Digue en enrochement

### D.2.1. Glissement des pentes

**Le glissement des pentes de la digue en enrochement devra être vérifié en considérant les caractéristiques concrètes des matériaux mis en œuvre.**

En première approche, il est considéré une couche supérieure en enrochements et un noyau en remblai avec les caractéristiques suivantes :

Matériaux	Poids volumique $\gamma$ (kN/m <sup>3</sup> )	Cohésion effective $c'$ (kPa)	Angle de frottement effectif $\varphi'$ (°)
Enrochement	23	Anisotrope : 0 horizontalement à 45 verticalement	35
Remblai	20	0	35

Modèle de sol :

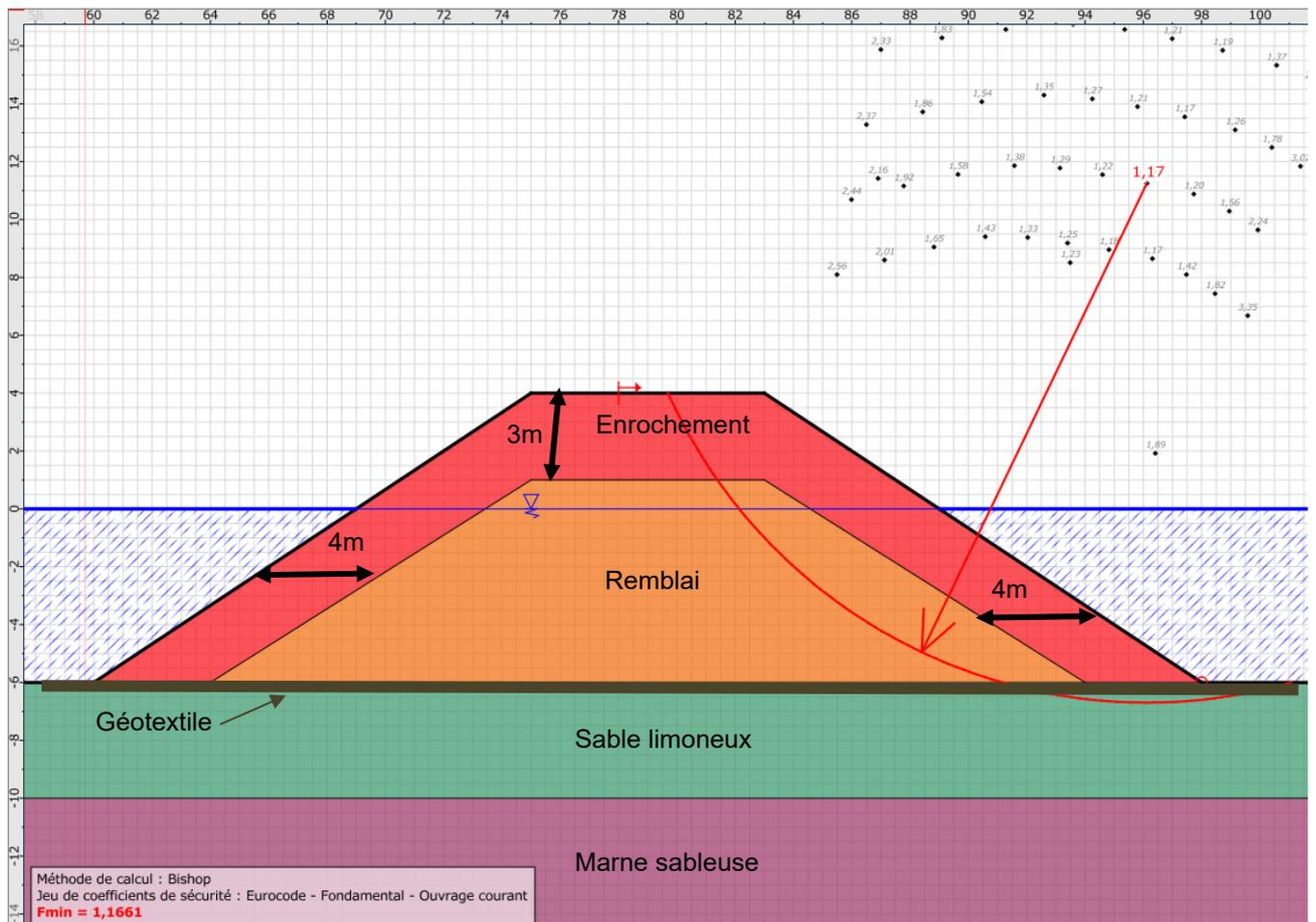
Matériaux	Poids volumique $\gamma$ (kN/m <sup>3</sup> )	Cohésion effective $c'$ (kPa)	Angle de frottement effectif $\varphi'$ (°)
Sable limoneux	18	2	32
Marne sableuse	23	30	35

La vérification est réalisée à l'aide du logiciel Talren, selon la méthode des cercles de ruptures de Bishop avec l'introduction des coefficients suivants :

Situations	Coefficient partiel $\gamma_m$ sur $c'$ et $\tan \varphi'$	Coefficient partiel $\gamma_m$ sur le poids volumique	Coefficient de modèle $\gamma_d$
normale d'exploitation	1,25	1	1,2

### D.2.1.1. Digue principale

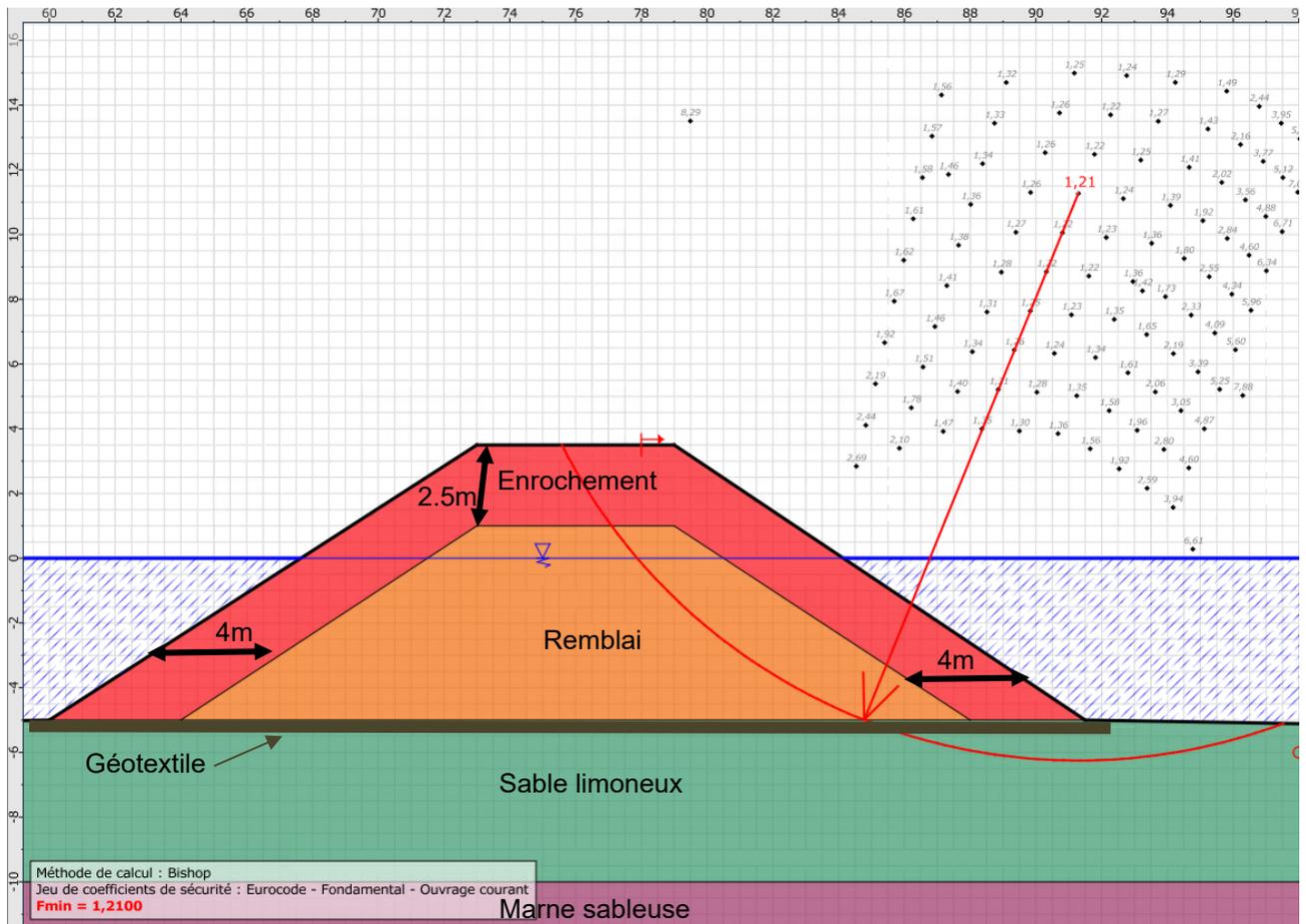
La géométrie retenue correspond à celle décrite au B.3.1 :



On obtient ainsi un facteur de sécurité minimal de  $1,17 > 1,0 \rightarrow$  stabilité au glissement validée.

### D.2.1.2. Digue secondaire

La géométrie retenue correspond à celle décrite au B.3.1 :



On obtient ainsi un facteur de sécurité minimal de  $1,21 > 1,0 \rightarrow$  stabilité au glissement validée.

## D.2.2. Portance et tassements

### D.2.2.1. Portance

Conformément à la norme NF P 94-26, annexe D, la capacité portante du sol selon la méthode pressiométrique est définie de la façon suivante :

$$P_{le}^* = 1,5 \text{ MPa}$$

$$K_p = 1$$

$$i_\delta = 1 \text{ (charges purement verticales)}$$

$$i_\beta = 1 \text{ (aucun talus)}$$

La contrainte nette est alors de :

$$q_{net} = k_p \times P_{le}^* \times i_\delta \times i_\beta = 1,5 \text{ MPa}$$

$$q_{v;k} = q_{net} / 1.2 = 1.154 \text{ MPa}$$

Soit,

$$q'_{ELS} = q_{v;k} / 2.3 = 0.50 \text{ MPa}$$

$$q'_{ELU} = q_{v;k} / 1.4 = 0.82 \text{ MPa}$$

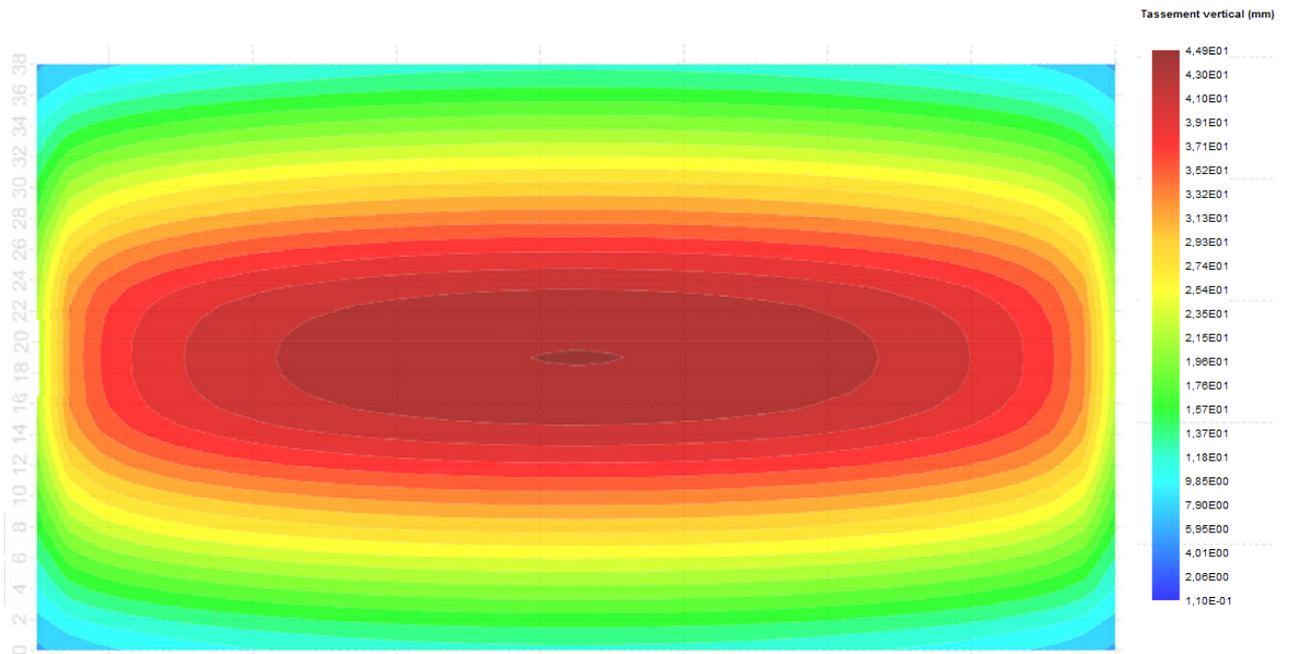
Les digues étant soumis uniquement à leur poids propre (225 kPa et 191 kPa), la portance du sol est bien vérifiée.

#### D.2.2.2. Tassements

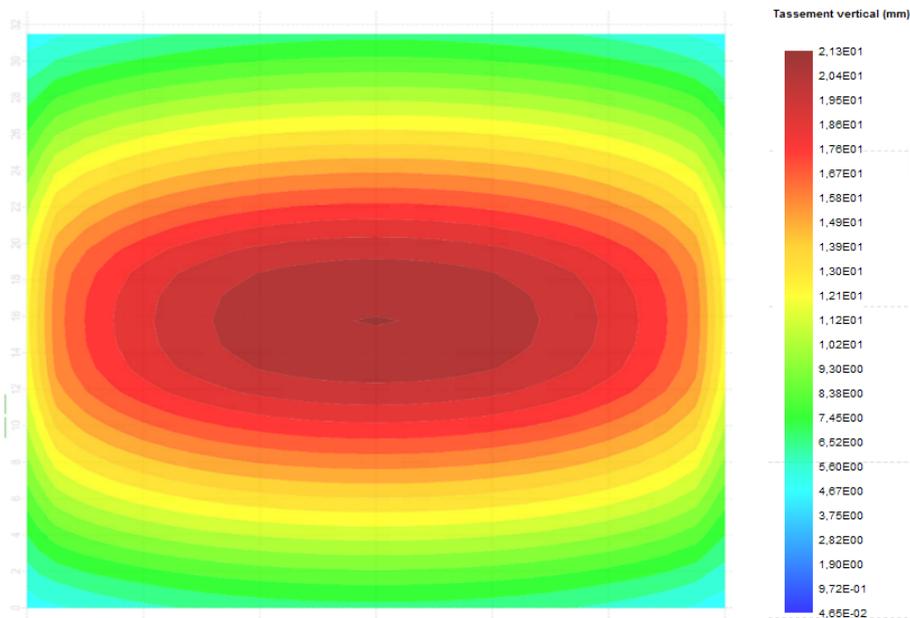
Les tassements ont été évalués avec le logiciel Foxta (module Tasseldo) en considérant  $E_s = E_M / \alpha$

On obtient ainsi :

**Digue principale : tassement maximal de 4,50cm**



**Digue secondaire : tassement maximal de 2,20 cm**



L'admissibilité de ces tassements et à définir par la maîtrise d'œuvre.

# E. FONDATIONS PROFONDES (MOLE ET PONTONS FLOTTANTS)

## E.1. Môle

### E.1.1. Mode de fondation retenu

Le pré-dimensionnement actuel considère des pieux métalliques battus, ouverts de **600 x 15 mm** (section initiale). Ces derniers devront aller jusqu'au refus au toit des grès ou s'ancrer de minimum un mètre dans l'horizon marneux.

Les pieux sont considérés non bétonnés et donc avec une perte d'épaisseur à la corrosion à l'intérieur et à l'extérieur des tubes. Dans le cas de l'étude, 3,75 cm de corrosion sont pris en compte.

Pour le battage, on veillera également à rester dans des classes d'acier 1 à 3 et de préférer des nuances d'acier plus faibles car moins « cassante ».

Au sens de la norme NF P 94-262, ces pieux sont des pieux battus acier ouvert (BAO), classe 5, catégorie 13, non vibrofoncés.

Dans le cas de portance trop faible, si les pieux venaient à être rallongés, un ancrage dans le substratum ne serait pas possible avec cette technique de forage (risque de refus sur bancs compacts), on prévoira alors de trépaner.

Module	Acier	210000	MPa
Ø extérieur tube	Non corrodé	600	mm
	Corrodé	592.5	mm
Epaisseur tube	Non corrodé	15	mm
	Corrodé	7.5	mm
Ø intérieur tube	Non corrodé	570	mm
	Corrodé	577.5	mm
Inertie tube	Non corrodé	0.00118006	m <sup>4</sup>
	Corrodé	0.00058974	m <sup>4</sup>
El tube sans corrosion		247813	kN.m <sup>2</sup>
<b>El tube corrodé</b>		<b>123845</b>	<b>kN.m<sup>2</sup></b>

## E.2. Portance

La capacité portante des pieux est déterminée selon la procédure « modèle de terrain » telle que décrite dans la norme NF P 94-262, en utilisant la méthode pressiométrique (annexe F de la norme).

### E.2.1. Frottement axial unitaire

On retiendra les valeurs de frottement axial suivantes au sein des différentes formations :

- Sable limoneux : pieux classe 5, catégorie 13 :  $q_s = 50$  kPa
- Marnes argileuses : pieux classe 5, catégorie 13 :  $q_s = 90$  kPa

## E.2.2. Résistance de pointe

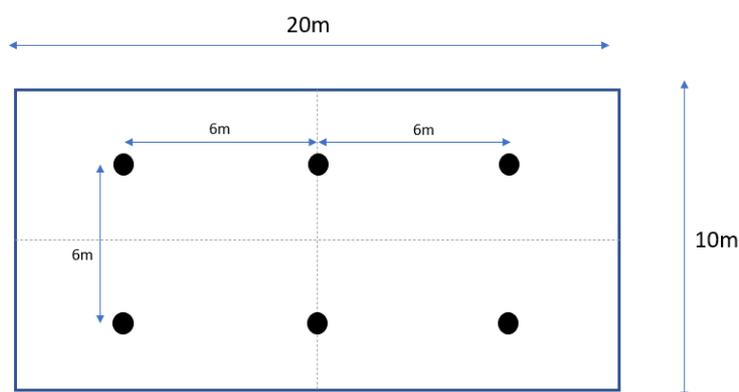
Pour un ancrage au refus sur un banc compact (grès, poudingues, calcaires), on retiendra  $k_p = 1$  ; pour un ancrage de 1m dans les marnes, on retiendra  $k_p = 1,36$ .

## E.2.3. Longueur et capacité portante

Le pré-dimensionnement est réalisé en considérant la situation suivante :

Grue mobile sur ses patins avec une charge de levage de 30 T. Cela revient à considérer une descente de charge sur patin de 600 kN.

L'implantation proposée est la suivante :



Remarque : dans cette configuration, les patins devront venir s'appuyer directement au droit des pieux ou bien le dimensionnement de la dalle du quai devra prendre en compte les efforts (moments notamment) générés par les patins entre les pieux.

Suivant ces hypothèses, le diamètre de pieux retenu est  $\Phi 600\text{mm}$ , ils devront être ancrés jusqu'au toit du substratum rocheux ou être battu de minimum 1 m dans les marnes.

Les capacités portantes minimales sont alors les suivantes :

Pieu	Portance ELS $R_{t;cr;d}$		Portance ELU $R_{t;d}$	
	Quasi-permanent	Caractéristique	Fondamental	Accidentel
$\Phi 600$	768 kN	939 kN	1 097 kN	1 207 kN

Tableau des descentes de charges :

ELS		ELU	
Quasi-permanent	Caractéristique	Fondamental	Accidentel
600 kN	600 kN	810 kN	810 kN

L'ensemble des valeurs de portance permettent bien de reprendre les descentes de charges définies ci-dessus.

Remarques :

- Cette longueur d'ancrage implique une côte de fond de pieux entre -7.80 NGF et -9.50 NGF soit des pieux de longueur 9.30 m à 11.0m (côte de recépage du pieux +1.50 NGF).
- Pour un entraxe entre pieux inférieur à 3 fois le diamètre du pieu, il conviendra d'appliquer un coefficient de réduction, cela afin de tenir compte de l'effet de groupe.
- Les frottements négatifs ne sont considérés qu'en cas de tassements des sols compressibles (sous le poids d'un remblai par exemple). Dans notre cas, la couche compressible n'étant pas sollicitée, ce phénomène ne devrait pas se produire.

### E.3. Tassements

Les tassements ont été analysés à l'aide du logiciel FOXTA (module TASPIE+) en considérant un module d'acier à long terme  $E = 210 \text{ GPa}$ .

Ce module permet de calculer le comportement d'une fondation profonde en intégrant le volume de sol qui lui est associé.

Ces calculs sont basés sur les lois de Franck et Zao, établissant les relations entre déplacement du pieu et frottement latéral, et la mobilisation de la pointe en fonction du déplacement (ces lois sont décrites dans l'annexe L de la norme NF P 94-262).

Les tassements absolus attendus sont inférieurs au demi-centimètre.

### E.4. Reprise des efforts horizontaux

Selon les informations transmises, un effort horizontal de  $0.5t/ml$  soit  $30 \text{ kN}$  s'applique sur les pieux (suivant implantation décrite plus haut).

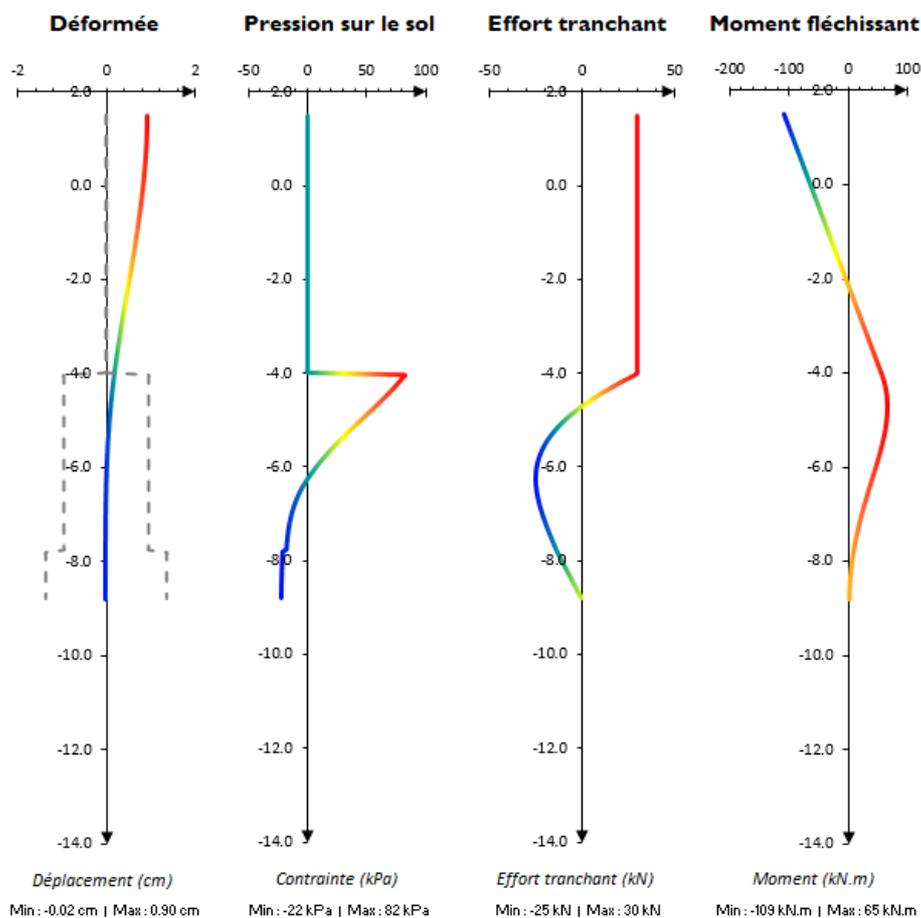
Le comportement des pieux sous efforts horizontaux est soumis à des lois de mobilisation de la réaction des sols telles que décrites dans l'annexe I de la norme NF P 94-262.

Le pré-dimensionnement actuel s'attache à vérifier que :

- Les déformations en tête de pieux restent conformes aux préconisations Rosa 2000.
- Les contraintes engendrées dans le sol restent inférieures à la pression de fluage du sol ( $P_f^*$ ) aux ELS et ELU fondamentaux et inférieures à la pression limite du sol ( $P_l^*$ ) aux ELU accidentels.
- La contrainte de Von Mises générée dans le tube métallique permet de conserver une nuance d'acier S 355 (la résistance du tube doit être vérifiée conformément à l'Eurocode 3 en phase EXE) :
  - En considérant un acier de limite élastique  $\sigma_e = 355 \text{ MPa}$ , on obtient les contraintes admissibles suivantes :
    - ELS =  $213 \text{ MPa}$  ;
    - ELU et séisme =  $267 \text{ MPa}$  ;
    - ELU accidentels =  $355 \text{ MPa}$ .

Les efforts et déformations induites ont été obtenus en considérant un pieu encastré en tête **(hypothèse à confirmer par le BET Structure)**

On obtient alors :



Le sol n'est pas plastifié  
La contrainte de Von Mises maximale vaut 101 MPa

Le déplacement maximal en tête de pieux est d'environ de **1 cm**. La contrainte de Von Mises est acceptable.

### E.4.1. Flambement

Il convient de vérifier la sécurité au flambement des pieux dans le cas d'une hauteur libre avec les abaques de Souche.

Avec  $K_f =$  module de réaction linéaire  $= \frac{6E_M}{\frac{4}{3}(2.65)^\alpha + \alpha}$  (à long terme et pour  $B \leq B_0$ )

La capacité admissible vis-à-vis de la résistance au flambement est à considérer avec un coefficient de sécurité de 3.

En considérant la section corrodée, une hauteur libre de 5.5m et une épaisseur de terrains mous de 3.80 m ( $E_M = 25$  MPa), constituant un cas défavorable, l'effort critique de flambement sera de l'ordre de 84 MN.

## E.5. Ponton flottant

### E.5.1. Mode de fondation retenu

Le pré-dimensionnement actuel considère des pieux métalliques battus acier ouvert, de **700 x 20 mm** (section initiale) **ancrés de minimum 4 mètres sous le fond marin**.

Cet ancrage est entièrement dans les sables au niveau du môle mais implique de traversé les grès et poudingues altérés sur environ 1,2 m puis les de s'ancrer dans le rocher francs sur 2 m au niveau de la digue secondaire. **Des moyens de trépannage devront être prévus**.

Les pieux sont considérés non bétonnés et donc avec une perte d'épaisseur à la corrosion à l'intérieur et à l'extérieur des tubes.

On veillera également à rester dans des classes d'acier 1 à 3 et de préférer des nuances d'acier plus faibles car moins « cassante ».

Au sens de la norme NF P 94-262, ces pieux sont des pieux battus acier ouvert (BAO), classe 5, catégorie 13.

Module	Acier	210000	MPa
Ø extérieur tube	Non corrodé	700	mm
	Corrodé	692.5	mm
Epaisseur tube	Non corrodé	20	mm
	Corrodé	12.5	mm
Ø intérieur tube	Non corrodé	660	mm
	Corrodé	667.5	mm
Inertie tube	Non corrodé	0.00247168	m <sup>4</sup>
	Corrodé	0.00154399	m <sup>4</sup>
EI tube sans corrosion		519053	kN.m <sup>2</sup>
<b>EI tube corrodé</b>		<b>324237</b>	<b>kN.m<sup>2</sup></b>

## E.6. Reprise des efforts horizontaux

Le comportement des pieux sous efforts horizontaux est soumis à des lois de mobilisation de la réaction des sols telles que décrites dans l'annexe I de la norme NF P 94-262.

Le pré-dimensionnement actuel s'attache à vérifier que :

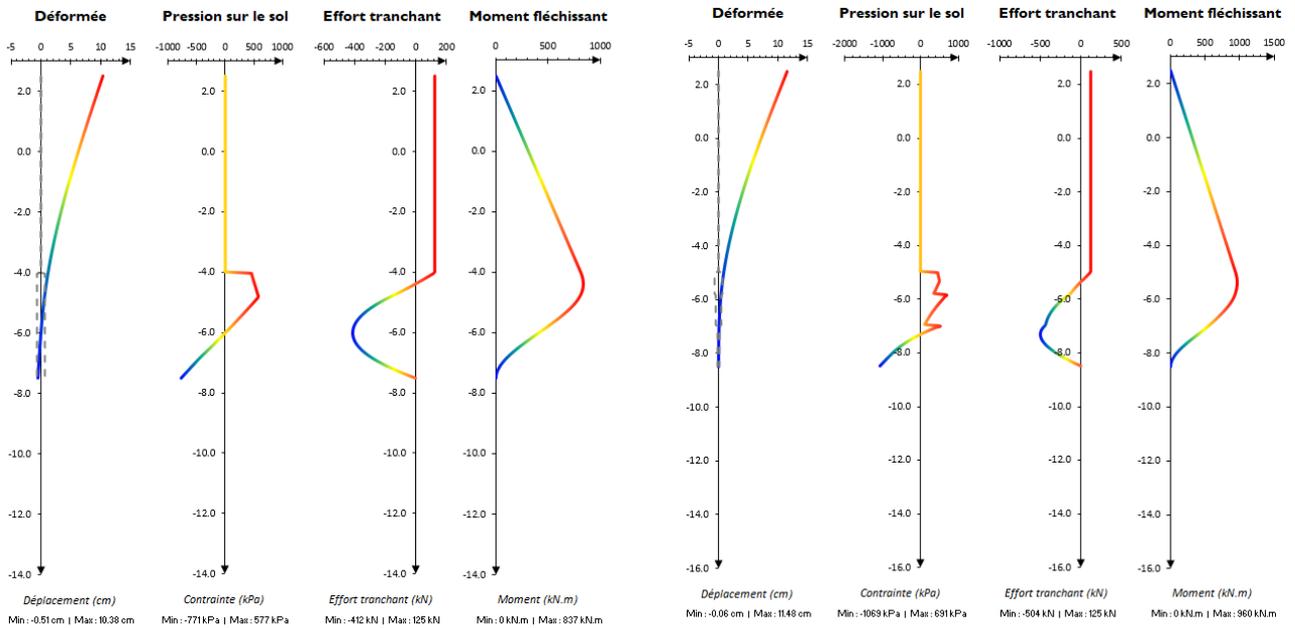
- Les déformations en tête de pieux restent inférieures à 15 cm (cf. note d'hypothèse)
- Les contraintes engendrées dans le sol restent inférieures à la pression de fluage du sol ( $P_f^*$ ) aux ELS et ELU fondamentaux et inférieures à la pression limite du sol ( $P_l^*$ ) aux ELU accidentels.
- La contrainte de Von Mises générée dans le tube métallique permet de conserver une nuance d'acier S 355 (la résistance du tube doit être vérifiée conformément à l'Eurocode 3 en phase EXE) :
  - En considérant un acier de limite élastique  $\sigma_e = 355$  MPa, on obtient les contraintes admissibles suivantes :
    - ELS = 213 MPa ;
    - ELU et séisme = 267 MPa ;
    - ELU accidentels = 355 MPa.

Les pieux sont considérés libres en tête (*hypothèse à confirmer par le BET Structure*).

Les pieux sont considérés espacés de 13 mètres, en diamètre 700 mm et de longueur totale d'environ 10 à 11 m (4 m d'ancrage sous le fond marin).

### Calcul à court terme :

Effort horizontal = 60 kN (accostage) + 65 kN (amarrage) = 125 kN



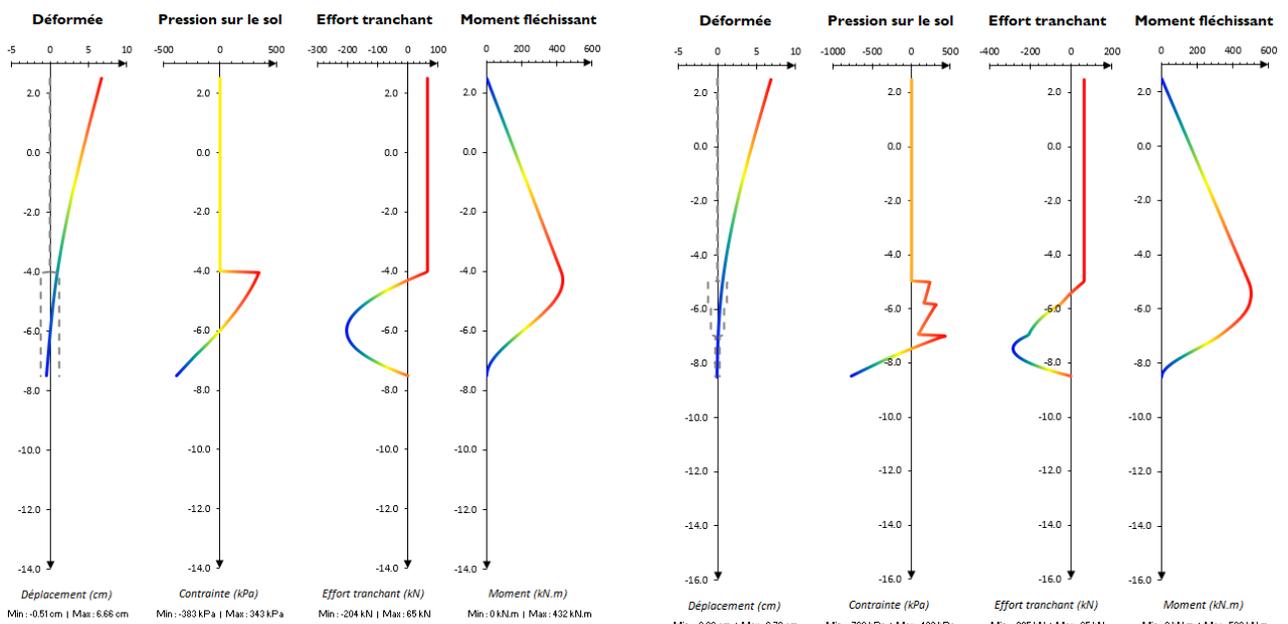
Le sol est plastifié sur les 81 premiers centimètres  
La contrainte de Von Mises maximale vaut 192 MPa

Le sol est plastifié sur les 34 premiers centimètres  
La contrainte de Von Mises maximale vaut 220 MPa

Le déplacement maximal en tête est de l'ordre de **12 cm**. La contrainte de Von Mises est acceptable.

### Calcul à long terme :

Effort horizontal = 65 kN (amarrage)



Le sol n'est pas plastifié  
La contrainte de Von Mises maximale vaut 99 MPa

Le sol n'est pas plastifié  
La contrainte de Von Mises maximale vaut 115 MPa

Le déplacement maximal en tête est de l'ordre de **7 cm**. La contrainte de Von Mises est acceptable.

### E.6.1. Flambement

Il convient de vérifier la sécurité au flambement des pieux dans le cas d'une hauteur libre avec les abaques de Souche.

Avec  $K_f$  = module de réaction linéaire  $= \frac{6E_M}{\frac{4}{3}(2.65)^\alpha + \alpha}$  (à long terme et pour  $B \leq B_0$ )

La capacité admissible vis-à-vis de la résistance au flambement est à considérer avec un coefficient de sécurité de 3.

En considérant la section corrodée, une hauteur libre de 7.5m et une épaisseur de terrains mous de 4 m ( $E_M = 25$  MPa), constituant un cas défavorable, l'effort critique de flambement sera de l'ordre de 23 MN.

# F. FONDATIONS SUPERFICIELLES (CORPS MORTS)

## F.1. Mode de fondation préconisé

Nous recommandons la réalisation de fondations superficielles de type semelle carrées de dimensions 2m x 2m x 0.5m.

## F.2. Vérifications

### F.2.1. Remarque préalable

Les fondations sont uniquement soumises à des efforts horizontaux (pas d'effort vertical ni de moment).

Cet effort horizontal est de 2 tonnes (20 kN) (cf. note d'hypothèse).

### F.2.2. Glissements (ELU)

Le non-glissement des fondations est vérifié suivant la relation suivante :

$$H_d \leq R_{h;d} + R_{p;d}$$

$H_d$  : effort horizontal appliqué sous la fondation

$R_{h;d}$  : valeur de calcul de la résistance de la fondation au glissement

$R_{p;d}$  : valeur de calcul de la résistance frontale de la fondation (ici négligée)

$$R_{h;d} = \frac{V_d \tan \delta_{a;k}}{\gamma_{R;h} \gamma_{R;d;h}}$$

$V_d$  : Effort vertical appliqué sous la fondation

Les facteurs  $\gamma_{R;h}$  et  $\gamma_{R;d;h}$  sont tous deux pris à 1,1

$\delta_{a;k} = 25^\circ$

Dans le cas d'une fondation de 2m x2m x0.5m la résistance au glissement est de 22,87 kN > 20 kN.

Le non-glissement est donc vérifié.

# G. DISPOSITIONS CONSTRUCTIVES ET RECOMMANDATIONS DE REALISATION

## G.I. Fondations profondes

Le dimensionnement des fondations et des structures sera confié à un BET structure spécialisé.

Conformément au tableau ci-dessous (NF P 94-262), pour des fondations sollicitées en traction et en compression, on veillera à réaliser des essais de conformité ou de contrôle.

Tableau 8.9.2 — Essais à réaliser pour des fondations profondes sollicitées en traction ( $F_{t;d} > 0,15R_s$ )

Classe de conséquence	Catégorie géotechnique	Pieux de classe 1 à 7 hormis les pieux de catégorie 10 et 15 (Annexe A)	Micropieux ou pieux de classe 8 et pieux de catégorie 10 et 15 (Annexe A)
1	1	—	Essai de contrôle
	2	Essai de conformité	Essai de conformité
2	2	<u>ou</u> Essai de contrôle	<u>ou</u> Essai de contrôle
	3	Essai préalable dans les sols argileux ( $I_p > 20$ )	Essai préalable dans les sols argileux ( $I_p > 20$ )
3	3	Essai de conformité <u>et</u> Essai de contrôle	Essai de conformité <u>et</u> Essai de contrôle

La réalisation d'un essai de traction préalable poussée à la rupture est recommandée pour la précision des  $q_s$ .

Pour la réalisation des pieux, il conviendra d'utiliser un type et une puissance de matériel adaptés à la nature et à la résistance des formations à traverser pour atteindre les fiches des pieux en respectant les ancrages dans le substratum définis précédemment.

La faisabilité du battage des pieux devra être vérifiée. Des moyens de trépanage pourraient être prévus afin de pouvoir respecter l'ancrage dans le substratum.

La nécessité de trépaner apparait relativement faible du côté du môle, où les épaisseurs de sables sont plus conséquentes et les bancs compacts plutôt fin. Elle apparait quasi-assurée en revanche en se rapprochant de la falaise avec un substratum rocheux (grès et poudingues) à faible profondeur (sous le sol marin).

La longueur des pieux sera adaptée au cas par cas afin de respecter l'ancrage prescrit.

Il conviendra de s'assurer que les vibrations émises n'engendrent pas de désordres sur les ouvrages avoisinants (quai existant, réseaux éventuels, bâtiments, ...).

Remarque particulière :

Avant tout travaux, un état des lieux des bâtiments avoisinants devra être réalisé. Dans le cas où des fissures affecteraient déjà les bâtiments avoisinants, il sera nécessaire de réaliser une étude spécifique par rapport aux travaux projetés (diagnostic structural). De plus, des témoins devront être positionnés sur les fissures avant tout démarrage des travaux.

## G.2. Aléas identifiés

Le fond marin ainsi que le toit du substratum sont soumis à des variations altimétriques. Les travaux de pieux devront s'adapter à ces variations afin de respecter les critères de dimensionnement.

La réalisation des pieux des pontons flottants contre la falaise Est nécessitera probablement de trépaner dans le rocher franc. Ces pontons sont à proximité immédiats du mur de soutènement maçonné de la falaise du Pharo. Un diagnostic structurel de ce mur devra être réalisé afin de déterminer ses tolérances en termes de vibrations. Pendant les travaux des capteurs de vibrations devront être installés afin de veiller à ne pas déstabiliser ce mur.

---

*Le présent rapport conclut la mission d'étude géotechnique de projet G2 phase projet confiée à Fondasol.*

*Selon la norme NF P 94-500, elle doit être suivie de la phase d'Assistance à Contrat de Travaux limitée aux seuls ouvrages géotechniques consistant notamment en :*

- rédaction des éléments géotechniques nécessaires à l'élaboration d'un DCE (soit éléments de CCTP, BPU, et DQE),*
- assistance pour l'analyse technique des offres des entreprises.*

*Au stade des travaux, une mission de supervision d'étude et de suivi géotechnique d'exécution G4 doit être confiée à un géotechnicien pour qu'il donne son avis sur :*

- les méthodes de construction, ainsi que les adaptations et optimisations des ouvrages géotechniques, proposées par l'entreprise,*
- le dimensionnement des ouvrages géotechniques de l'entreprise*
- le programme d'auscultations et d'investigations proposé par l'entreprise,*
- le suivi du bon comportement des ouvrages et des avoisinants en cours de travaux, et la maîtrise par l'entreprise des éventuels aléas résiduels dans le cadre de la mission d'étude et de suivi d'exécution G3 qui reste à sa charge.*

*FONDASOL est à la disposition de tous les intervenants pour réaliser toutes ou parties de ces missions.*

# ANNEXES



# I. CONDITIONS GENERALES DE SERVICE

## 1. Formation du Contrat

Toute commande par le co-contractant (« le Client »), qui a reçu un devis de la part de FONDASOL, ou l'une quelconque de ses filiales (ci-après le « Prestataire »), quelle qu'en soit la forme (par exemple bon de commande, lettre de commande, ordre d'exécution ou acceptation de devis, sans que cette liste ne soit exhaustive) et ses avenants éventuels, constituent l'acceptation totale et sans réserve des présentes conditions générales par ledit Client, que ce dernier ait contresigné les conditions générales ou non, ou qu'il ait émis des conditions contradictoires. Tout terme de la commande, quelle qu'en soit la forme, et de ses avenants éventuels, qui serait en contradiction avec les présentes conditions générales ou le devis, serait réputé de nul effet et inapplicable, sauf s'il a fait l'objet d'une acceptation écrite expresse non équivoque par le Prestataire. Cette acceptation ne peut pas résulter de l'exécution des Prestations prévues au devis et/ou à la commande, quelle qu'en soit la forme, et/ou avenant éventuel, ou de l'absence de réponse du Prestataire sur ledit terme.

Les présentes conditions générales prévalent sur toutes autres conditions y compris contenues dans la commande (quelle que soit sa forme) du Client ou dans les accusés de réception des échanges de données informatisés, sur portail électronique, dans la gestion électronique des achats ou dans les courriers électroniques du Client. Aucune exception ou dérogation n'est applicable sauf si elle est émise par le Prestataire ou acceptée expressément, préalablement et de manière non équivoque par écrit par le Prestataire. À ce titre, toute condition de la commande ne peut être considérée comme acceptée qu'après accord écrit exprès et non-équivoque du Prestataire. Le contrat est constitué par le dernier devis émis par le Prestataire, les présentes conditions générales, la commande ou l'acceptation de devis ou lettre de commande du Client et, à titre accessoire et complémentaire les conditions de la commande expressément acceptées et spécifiquement indiquées par écrit par le Prestataire comme acceptées (le « Contrat »).

## 2. Entrée en vigueur

Le Contrat n'entrera en vigueur qu'à la réception par le Prestataire de l'acompte prévu au Contrat ou suivant les conditions particulières du devis, ou, le cas échéant, de l'accusé de réception de commande et/ou de réception de paiement émis par le Prestataire. Sauf disposition contraire des conditions particulières du devis, les délais d'exécution par le Prestataire de ses obligations au titre du Contrat commencent quinze (15) jours ouvrés après la date d'entrée en vigueur du Contrat.

## 3. Prix

Les prix sont établis aux conditions économiques en vigueur à la date d'établissement du devis. Préalablement au Contrat, les prix sont valables selon la durée mentionnée au devis et au maximum pendant deux (2) mois à compter de la date du devis. À l'entrée en vigueur du Contrat, les prix sont fermes et définitifs pour une durée de six (6) mois mis à jour tous les six (6) mois par application de l'indice "Sondages et Forages TP 04" pour les investigations in situ et en laboratoire, et par application de l'indice « SYNTEC » pour les prestations d'études, l'Indice de base étant le dernier indice publié à la date d'émission du devis.

Les prix mentionnés dans le Contrat ou le devis ne comprennent pas la TVA, les taxes sur les ventes, les droits, les prélèvements, les taxes sur le chiffre d'affaires, les droits de douane et d'importation, les surtaxes, les droits de timbre, les impôts retenus à la source et toutes les autres taxes similaires qui peuvent être imposées au Prestataire, à ses employés, à ses sociétés affiliées et/ou à ses représentants, dans le cadre de l'exécution du Contrat (les « Impôts »), qui seront supportés par le Client en supplément des prix indiqués. Le Prestataire restera toutefois responsable du paiement de tous les impôts applicables en France.

Au cas où le Prestataire serait obligé de payer l'un des Impôts mentionnés ci-dessus, le Client remboursera le Prestataire dans les trente (30) jours suivant la réception des documents correspondants justifiant le paiement de celui-ci. Au cas où ce remboursement serait interdit par toute législation applicable, le Prestataire aura le droit d'augmenter les prix indiqués dans le devis ou spécifiés dans le Contrat du montant des Impôts réellement supportés.

Sauf indication contraire dans le devis, les prix des Prestations relatifs à des quantités à réaliser, quelle qu'en soit l'unité (notamment sans que cela ne soit exhaustif, profondeurs, mètres linéaires, nombre d'essais, etc) ne sont que des estimatifs sur la base des informations du Client, en conséquence seules les quantités réellement réalisées seront facturées sur la base des prix unitaires du Contrat.

## 4. Obligations générales du Client

**4.1** Le terme « Prestations » désigne exclusivement les prestations énumérées dans le devis du Prestataire comme étant comprises dans le devis à la charge du Prestataire. Toute prestation non comprise dans les Prestations, ou dont le prix unitaire n'est pas indiqué au Contrat, fera l'objet d'un prix nouveau à négocier.

**4.2** Par référence à la norme NFP 94-500, il appartient au maître d'ouvrage, au maître d'œuvre ou à toute entreprise de faire réaliser impérativement par des ingénieries compétentes chacune des missions géotechniques (successivement G1, G2, G3 et G4 et les investigations associées) pour suivre toutes les étapes d'élaboration et d'exécution du projet. Si la mission d'investigation est commandée seule, elle est limitée à l'exécution matérielle de sondages et à l'établissement d'un compte rendu factuel sans interprétation et elle exclut toute activité d'étude, d'ingénierie ou de conseil, ce que le Client reconnaît et accepte expressément.

La mission de diagnostic géotechnique G5 engage le géotechnicien uniquement dans le cadre strict des objectifs ponctuels fixés et acceptés expressément par écrit.

**4.3** Sauf disposition contraire expresse du devis, le Client obtiendra à ses propres frais, dans un délai permettant le respect du délai d'exécution du Contrat, tous les permis et autorisations d'importation nécessaires pour l'importation des matériels et équipements et l'exécution des Prestations dans le pays où les matériels et équipements doivent être livrés et où les Prestations doivent être exécutées. En plus de ce qui précède et sauf à ce que l'une ou plusieurs des obligations suivantes soient expressément et spécifiquement intégrées aux Prestations et au bordereau de prix, le Client devra également, notamment, sans que cela ne soit exhaustif :

- Payer au Prestataire les Prestations conformément aux conditions du Contrat ;
- Communiquer en temps utile toutes les informations et/ou documentations nécessaires pour l'exécution du Contrat et notamment, mais pas seulement, tout élément qui lui paraîtrait de nature à compromettre la bonne exécution des Prestations ou devant être pris en compte par le Prestataire ;
- Permettre un accès libre et rapide au Prestataire à ses locaux et/ou au site où sont réalisées les Prestations y compris pour la livraison des matériels et équipements nécessaires à la réalisation des Prestations et notamment, mais pas seulement, les machines de forage ;
- Approuver tous les documents du Prestataire conformément au devis et à défaut dans un délai de deux jours au plus ;
- Préparer ses installations pour l'exécution du Contrat, et notamment, sans que cela ne soit exhaustif, décider et préparer les implantations des forages, fournir eau et électricité, et veiller, le Client étant toujours responsable de ses installations, à ce que le Prestataire

dispose en permanence de toutes les ressources nécessaires pour exécuter le Contrat, sauf accord spécifique contraire dans le Contrat. Si le Personnel du Client est tenu d'exécuter un travail lié au Contrat incluant, mais sans s'y limiter, l'assemblage ou l'installation d'équipements, ce personnel sera qualifié et restera en permanence sous la responsabilité du Client. Le Client conservera le droit exclusif de diriger et de superviser le travail quotidien de son personnel. Dans ce cas, le Prestataire ne sera en aucun cas responsable d'une négligence ou d'une faute du personnel du Client dans l'exécution de ses tâches, y compris les conséquences que cette négligence ou faute peut avoir sur le Contrat. Par souci de clarté, tout sous-traitant du Prestataire imposé ou choisi par le Client restera sous l'entière responsabilité du Client ;

- fournir, conformément aux articles R.554-1 et suivants du même chapitre du code de l'environnement, à sa charge et sous sa responsabilité, l'implantation des réseaux privés, la liste et l'adresse des exploitants des réseaux publics à proximité des travaux, les plans, informations et résultats des investigations complémentaires consécutifs à sa Déclaration de projet de Travaux (DT). Ces informations sont indispensables pour permettre les éventuelles déclarations d'intentions de commencement de travaux (DICT) (le délai de réponse, est de 7 à 15 jours selon les cas, hors jours fériés) et pour connaître l'environnement du projet. En cas d'incertitude ou de complexité pour la localisation des réseaux sur le domaine public, il pourra être nécessaire de faire réaliser, à la charge du Client, des fouilles manuelles ou des avant-trous à la pelle mécanique pour les repérer. Les conséquences et la responsabilité de toute détérioration de ces réseaux par suite d'une mauvaise communication sont à la charge exclusive du Client.

- Déclarer aux autorités administratives compétentes tout forage réalisé, notamment, sans que cela ne soit exhaustif, de plus de 10 m de profondeur ou lorsqu'ils sont destinés à la recherche, la surveillance ou au prélèvement d'eaux souterraines (piézomètres notamment).

**4.4** La responsabilité du Prestataire ne saurait être engagée en aucun cas pour quelque dommage que ce soit à des ouvrages publics ou privés (notamment, à titre d'exemple, des ouvrages, canalisations enterrés) dont la présence et l'emplacement précis ne lui auraient pas été signalés par écrit préalablement à l'émission du dernier devis et intégrés au Contrat.

## 5. Obligations générales du Prestataire

Le Prestataire devra :

- Exécuter avec le soin et la diligence requis ses obligations conformément au Contrat, toujours dans le respect des spécifications techniques et du calendrier convenus entre les Parties par écrit ;
- Respecter toutes les règles internes et les règles de sécurité raisonnables qui sont communiquées par le Client par écrit et qui sont applicables dans les endroits où les Prestations doivent être exécutées par le Prestataire ;
- S'assurer que son personnel reste à tout moment sous sa supervision et direction et exercer son pouvoir de contrôle et de direction sur ses équipes ;
- Procéder selon les moyens actuels de son art, à des recherches consciencieuses et à fournir les indications qu'on peut en attendre, étant entendu qu'il s'agit d'une obligation de moyen et en aucun cas d'une obligation de résultat ou de moyens renforcée ;
- Faire en sorte que son personnel localisé dans le pays de réalisation des Prestations respecte les lois dudit pays.

Le Prestataire n'est solidaire d'aucun autre intervenant sauf si la solidarité est explicitement prévue et expressément agréée dans le devis et dans ce cas la solidarité ne s'exerce que sur la durée de réalisation sur site du Client du Contrat.

En cas d'intervention du Prestataire sur site du Client, si des éléments de terrain diffèrent des informations préalables fournies par le Client, le Prestataire peut à tout moment décider que la protection de son personnel n'est pas assurée ou adéquate et suspendre ses Prestations jusqu'à ce que les mesures adéquates soient mises en œuvre pour assurer la protection du personnel, par exemple si des traces de pollution sont découvertes ou révélées. Une telle suspension sera considérée comme un Imprévu, tel que défini à l'article 14 ci-dessous.

## 6. Délais de réalisation

À défaut d'engagement précis, ferme et expresse du Prestataire dans le devis sur une date finale de réalisation ou une durée de réalisation fixe et non soumise à variations, les délais d'intervention et d'exécution donnés dans le devis sont purement indicatifs et, notamment du fait de la nature de l'activité du Prestataire, dépendante des interventions du Client ou de tiers, ne sauraient en aucun cas engager le Prestataire. Les délais de réalisation sont soumis aux ajustements tels qu'indiqués au Contrat. À défaut d'accord exprès spécifique contraire, il ne sera pas appliqué de pénalités de retard. Nonobstant toute clause contraire, les pénalités de retard, si elles sont prévues, sont plafonnées à un montant total maximum et cumulé pour le Contrat de 5% du montant total HT du Contrat.

- Le Prestataire réalise le Contrat sur la base des informations communiquées par le Client. Ce dernier est seul responsable de l'exactitude et de la complétude de ces données et transmettra au Prestataire toute information nécessaire à la réalisation des Prestations. En cas d'absence de transmission, d'inexactitude de ces données ou d'absence d'accès au(x) site(s) d'intervention, quelles que soient les hypothèses que le Prestataire a pu prendre, notamment en cas d'absence de données ou d'accès, le Prestataire est exonéré de toute responsabilité et les délais de réalisation sont automatiquement prolongés d'une durée au moins équivalente à la durée de correction de ces données et de reprise des Prestations correspondantes.

## 7. Formalités, autorisations et accès, obligations d'information, dégâts aux ouvrages et cultures

À l'exception d'un accord contraire dans les conditions spécifiques du devis ou dans les cas d'obligations législatives ou réglementaires non transférable par convention à la charge du Prestataire, toutes les démarches et formalités administratives ou autres, pour l'obtention des autorisations et permis de pénétrer sur les lieux et/ou d'effectuer les Prestations sont à la charge du Client. Le Client doit obtenir et communiquer les autorisations requises pour l'accès du personnel et des matériels nécessaires au Prestataire en toute sécurité dans l'enceinte des propriétés privées ou sur le domaine public. Le Client doit également fournir tous les documents et informations relatifs aux dangers et aux risques de toute nature, notamment sans que cela ne soit exhaustif, ceux cachés, liés aux réseaux, aux obstacles enterrés, à l'historique du site et à la pollution des sols, sous-sols et des nappes. Le Client communiquera les règles pratiques que les intervenants doivent respecter en matière de santé, sécurité, hygiène et respect de l'environnement. Il assure également en tant que de besoin la formation du personnel, notamment celui du Prestataire, sur les règles propres à son site, avant toute intervention sur site. Le Client sera responsable de tout dommage corporel, matériel ou immatériel, consécutif ou non-

consécutif, résultant des événements mentionnés au présent paragraphe et qui n'aurait pas été mentionné au Prestataire.

Lorsque les Prestations consistent à mesurer, relever voire analyser ou traiter des sols pollués, le Prestataire a l'obligation de prendre les mesures nécessaires pour protéger son personnel dans la réalisation desdites Prestations, sur la base des données fournies par le Client.

Les forages et investigations de sols et sous-sols peuvent par nature entraîner des dommages sur le site en ce compris tout chemin d'accès, en particulier sur la végétation, les cultures et les ouvrages existants, sans qu'il y ait négligence ou faute de la part du Prestataire. Ce dernier n'est en aucun cas tenu de remettre en état ou réparer ces dégâts, sauf si la remise en état et/ou les réparations font partie des Prestations, et n'est en aucun cas tenu d'indemniser le Client ou les tiers pour lesdits dommages inhérents à la réalisation des Prestations.

#### 8. Implantation, nivellement des sondages

À l'exception des cas où l'implantation des sondages fait partie des Prestations à réaliser par le Prestataire, ce dernier est exonéré de toute responsabilité dans les événements consécutifs à ladite implantation et est tenu indemne des conséquences liées à la décision d'implantation, tels que notamment, sans que cela ne soit exhaustif, le retard de réalisation, les surcoûts et/ou la perte de forage. Les Prestations ne comprennent pas les implantations topographiques permettant de définir l'emprise des ouvrages et zones à étudier ni la mesure des coordonnées précises des points de sondages ou d'essais. Les éventuelles altitudes indiquées pour chaque sondage (qu'il s'agisse de cotes de références rattachées à un repère arbitraire ou de cotes NGF) ne sont données qu'à titre indicatif. Seules font foi les profondeurs mesurées depuis le sommet des sondages et comptées à partir du niveau du sol au moment de la réalisation des essais.

#### 9. Hydrogéologie - Géotechnique

9.1 Les niveaux d'eau indiqués dans le rapport final d'exécution des Prestations correspondent uniquement aux niveaux relevés au droit des sondages exécutés et au moment précis du relevé. En dépit de la qualité de l'étude les aléas suivants subsistent, notamment la variation des niveaux d'eau en relation avec la météo ou une modification de l'environnement des études et Prestations. Seule une étude hydrogéologique spécifique permet de déterminer les amplitudes de variation de ces niveaux et les PHEC (Plus Hautes Eaux Connues).

9.2 L'étude géotechnique s'appuie sur les renseignements reçus concernant le projet, sur un nombre limité de sondages et d'essais, et sur des profondeurs d'investigations limitées qui ne permettent pas de lever toutes les incertitudes inéluctables à cette science naturelle. En dépit de la qualité de l'étude, des incertitudes subsistent du fait notamment du caractère ponctuel des investigations, de la variation d'épaisseur des remblais et/ou des différentes couches, de la présence de vestiges enterrés et de bien d'autres facteurs telle que la variation latérale de faciès. Les conclusions géotechniques ne peuvent donc conduire à traiter à forfait le prix des fondations compte tenu d'une hétérogénéité, naturelle ou du fait de l'homme, toujours possible et des aléas d'exécution pouvant survenir lors de la découverte des terrains. Si un caractère évolutif particulier a été mis en lumière (notamment à titre d'exemple glissement, érosion, dissolution, remblais évolutifs, tourbe), l'application des recommandations du rapport nécessite une actualisation à chaque étape du projet notamment s'il s'écoule un laps de temps important avant l'étape suivante.

9.3 L'estimation des quantités des ouvrages géotechniques nécessite, une mission d'étude géotechnique de conception G2 (phase projet). Les éléments géotechniques non décelés par l'étude et mis en évidence lors de l'exécution (pouvant avoir une incidence sur les conclusions du rapport) et les incidents importants survenus au cours des travaux (notamment glissement, dommages aux avoisinants ou aux existants) doivent obligatoirement être portés à la connaissance du Prestataire ou signalés aux géotechniciens chargés des Prestations de suivi géotechnique d'exécution G3 et de supervision géotechnique d'exécution G4, afin que les conséquences sur la conception géotechnique et les conditions d'exécution soient analysées par un homme de l'art.

#### 10. Pollution - dépollution

Lorsque l'objet de la Prestation est le diagnostic ou l'analyse de la pollution de sols et/ou sous-sols, ou l'assistance à la maîtrise d'œuvre ou la maîtrise d'œuvre de prestations de dépollution, le Client devra désigner un coordonnateur de Sécurité et de Protection de la Santé sur le site (SPS), assister le Prestataire pour l'obtention des autorisations nécessaires auprès des autorités compétentes, fournir au Prestataire toute information (notamment visite sur site, documents et échantillons) nécessaire à l'obtention des Certificats d'Acceptation Préalable de Déchets ainsi que pour l'obtention des autorisations nécessaires au transport, au traitement et à l'élimination des terres, matériaux, effluents, rejets, déchets, et plus généralement de toute substance polluante.

Sauf s'il s'agit de l'objet des Prestations tel que précisé au devis, notre devis est réalisé sur la base d'un site sur lequel il n'existe aucun danger potentiel lié à la présence de produits radioactifs.

Les missions d'assistance à maîtrise d'œuvre ou de maîtrise d'œuvre seront exercées conformément à l'objectif de réhabilitation repris dans le devis. À défaut d'une telle définition d'objectif, ces missions ne pourront commencer.

#### 11. Rapport de mission, réception des Prestations par le Client

Sauf disposition contraire du Contrat et sous réserve des présentes conditions générales, la remise du dernier document à fournir dans le cadre des Prestations marque la fin de la réalisation des Prestations. La fin de la réalisation des Prestations sur site du Client est marquée par le départ autorisé du personnel du Prestataire du site. L'approbation du dernier document fourni dans le cadre des Prestations doit intervenir au plus tard deux semaines après sa remise au Client. À défaut de rejet explicite et par écrit par le Client dans ce délai, le document sera considéré comme approuvé. L'émission de commentaires ne vaut pas rejet et n'interrompt pas le délai d'approbation. Le Prestataire répondra aux commentaires dans les dix (10) jours de leur réception. À défaut de rejet explicite et par écrit par le Client dans les cinq (5) jours de la réception des réponses aux commentaires ou du document modifié, le document sera considéré comme approuvé. Si le Client refuse le document et que le document n'est toujours pas approuvé deux (2) mois après sa remise initiale, les Parties pourront mettre en œuvre le processus de règlement des litiges tel que défini au Contrat. À défaut de mise en œuvre de ce processus, le rapport sera considéré comme approuvé définitivement trois mois après la date de sa remise initiale au Client.

#### 12. Réserve de propriété, confidentialité

Les coupes de sondages, plans et documents établis par le Prestataire dans le cadre des Prestations ne peuvent être utilisés, publiés ou reproduits par des tiers sans son autorisation. Le Client ne peut pas les utiliser pour d'autres ouvrages sans accord écrit préalable exprès du Prestataire. Le Client s'engage à maintenir confidentielle et à ne pas utiliser pour tout autre objectif que celui prévu au Contrat ou pour le compte de tiers, toute information se rapportant au savoir-faire, techniques et données du Prestataire, que ces éléments soient brevetés ou non, dont le Client a pu avoir connaissance au cours des Prestations ou qui ont été acquises ou développées par le Prestataire au cours du Contrat, sauf accord préalable écrit exprès du Prestataire.

#### 13. Propriété Intellectuelle

Si dans le cadre du Contrat, le Prestataire met au point, développe ou utilise une nouvelle technique, celle-ci est et/ou reste sa propriété exclusive. Le Prestataire est libre de déposer tout brevet s'y rapportant. Le Prestataire est titulaire des droits d'auteur et de propriété sur les résultats et/ou données compris, relevés ou utilisés dans les ou, au cours des, Prestations et/ou développés, générés, compilés et/ou traités dans le cadre du Contrat. Le Prestataire concède au Client, sous réserve qu'il remplisse ses obligations au titre du Contrat, un droit non exclusif de reproduction des documents remis dans le cadre des Prestations pour la seule utilisation des besoins de l'exploitation, la maintenance et l'entretien du site Client concerné.

En cas de reproduction des documents remis par le Prestataire dans le cadre des Prestations, le Client s'engage à indiquer la source en portant sur tous les documents diffusés intégrant lesdits documents du Prestataire, quelle que soit leur forme, la mention suivante en caractères apparents : « source originelle : Groupe Fondasol – date du document : JJ/MM/AAAA » sans que ces mentions ne puissent être interprétées comme une quelconque garantie donnée par le Prestataire. Le Client s'engage à ce que tout tiers à qui il aurait été dans l'obligation de remettre l'un ou les documents, se conforme à l'obligation de citation de la source originelle telle que prévue au présent article.

#### 14. Modifications du contenu des Prestations en cours de réalisation

La nature des Prestations et des moyens à mettre en œuvre, les prévisions des avancements et délais, ainsi que les prix sont déterminés en fonction des éléments communiqués par le Client et ceux recueillis lors de l'établissement du devis. Des conditions imprévisibles par le Prestataire au moment de l'établissement du devis touchant à la géologie et éléments de terrains et découvertes imprévues, aux hypothèses de travail, au projet et à son environnement, à la législation et aux règlements, à des événements imprévus, survenant au cours de la réalisation des Prestations (l'ensemble désigné par les « Imprévus ») pourront conduire le Prestataire à proposer au Client un ou des avenant(s) avec notamment application des prix du bordereau du devis, ou en leur absence, de nouveau prix raisonnables et des délais de réalisation mis à jour. À défaut d'un refus écrit exprès du Client dans un délai de sept (7) jours à compter de la réception de la proposition d'avenant ou de modification des Prestations, ledit avenant ou modification des Prestations devient pleinement effectif et le Prestataire est donc rémunéré du prix de cet avenant ou de cette modification des Prestations, en sus. En cas de refus écrit exprès du Client, le Prestataire est en droit de suspendre immédiatement l'exécution des Prestations jusqu'à confirmation écrite expresse du Client des modalités pour traiter de ces Imprévus et accord des deux Parties sur lesdites modalités. Les Prestations réalisées à cette date sont facturées et rémunérées intégralement, sans que le Client ne puisse faire état d'un préjudice. Le temps d'immobilisation du personnel du Prestataire est rémunéré selon le prix unitaire indiqué dans le bordereau de prix du devis. Dans l'hypothèse où le Prestataire notifie qu'il est dans l'impossibilité d'accepter les modalités de traitement des Imprévus telles que demandées par le Client, ce dernier aura le droit de résilier le Contrat selon les termes prévus à l'article 19.2 (Résiliation).

#### 15. Modifications du projet après fin de mission, délai de validité du rapport

Le rapport de fin de mission, quel que soit son nom, constitue une synthèse des Prestations telle que définie au Contrat. Ce rapport et ses annexes forment un ensemble indissociable. Toute interprétation, reproduction partielle ou totale, ou utilisation par un autre maître de l'ouvrage, un autre constructeur ou maître d'œuvre, ou conseil desdits maître d'ouvrage, constructeur ou maître d'œuvre pour un projet différent de celui objet du Contrat est interdite et ne saurait en aucun cas engager la responsabilité du Prestataire à quelque titre que ce soit. La responsabilité du Prestataire ne saurait être engagée en dehors du cadre de la mission objet du rapport. Toute modification apportée au projet, au site, à l'ouvrage et/ou à son environnement non révélé expressément au Prestataire lors de la réalisation des Prestations ou dont il lui a été demandé de ne pas tenir compte, rend le rapport caduc, dégage la responsabilité du Prestataire et engage celle du Client. Le Client doit faire actualiser le dernier rapport émis dans le cadre du Contrat en cas d'ouverture du chantier (pour lequel le rapport a été émis) plus d'un an après remise dudit rapport. Il en est de même notamment en cas de travaux de terrassements, de démolition ou de réhabilitation du site (à la suite d'une contamination des terrains et/ou de la nappe) modifiant entre autres les qualités mécaniques, les dispositions constructives et/ou la répartition de tout ou partie des sols sur les emprises concernées par l'étude géotechnique.

#### 16. Force Majeure

Le Prestataire ne sera pas responsable, de quelque manière que ce soit, de la non-exécution ou du retard d'exécution de ses obligations à la suite d'un événement de Force Majeure. La Force Majeure sera définie comme un événement qui empêche l'exécution totale ou partielle du Contrat et qui ne peut être surmonté en dépit des efforts raisonnables de la part de la Partie affectée, qui lui est extérieure. La Force Majeure inclura, notamment les événements suivants: catastrophes naturelles ou climatiques, pénurie de main d'œuvre qualifiée ou de matières premières, incidents majeurs affectant la production des agents ou sous-traitants du Prestataire, actes de guerre, de terrorisme, sabotages, embargos, insurrections, émeutes ou atteintes à l'ordre public.

Tout événement de Force Majeure sera notifié par écrit à l'autre Partie dès que raisonnablement possible. Si l'événement de Force Majeure se poursuit pendant plus de deux (2) mois et que les Parties ne se sont pas mises d'accord sur les conditions de poursuite du Contrat, l'une ou l'autre des Parties aura le droit de résilier le Contrat, sur préavis écrit d'au moins trente (30) jours adressé à l'autre Partie, auquel cas la stipulation de la clause de Résiliation du Contrat s'appliquera.

Quand l'événement de Force Majeure aura cessé de produire ses effets, le Prestataire reprendra l'exécution des obligations affectées dès que possible. Le délai de réalisation sera automatiquement prolongé d'une période au moins équivalente à la durée réelle des effets de l'événement de Force Majeure. Tous frais supplémentaires raisonnablement engagés par le Prestataire suite à l'événement de Force Majeure seront remboursés par le Client au Prestataire contre présentation de la preuve de paiement associée et de la facture correspondante.

#### 17. Conditions de paiement, acompte, retenue de garantie

Aucune retenue de garantie n'est appliquée sur les paiements des Prestations.

Dans le cas où le Contrat nécessite une intervention d'une durée supérieure à un mois, des factures mensuelles intermédiaires sont établies et envoyées par le Prestataire pour paiement par le Client. Les paiements interviennent à réception et sans escompte. L'acompte dont le montant est défini dans les conditions particulières du devis est déduit de la facture ou décompte final(e).

En cas de sous-traitance par le Client au Prestataire dans le cadre d'un ouvrage public, les factures du Prestataire sont réglées directement et intégralement par le maître d'ouvrage, conformément à la loi n°75-1334 du 31/12/1975.

En l'absence de paiement au plus tard le jour suivant la date de règlement figurant sur la facture, il sera appliqué à compter dudit jour et de plein droit, un intérêt de retard égal au taux d'intérêt appliqué par la Banque Centrale Européenne à son opération de refinancement la plus récente majorée de 10 points de pourcentage. Cette pénalité sera exigible sans qu'un rappel ou mise en demeure soit nécessaire à compter du jour suivant la date de règlement figurant sur la facture.

En sus de ces pénalités de retard, le Client sera redevable de plein droit des frais de recouvrement exposés ou d'une indemnité forfaitaire de 40 €.

Si la carence du Client rend nécessaire un recouvrement contentieux, le Client s'engage à payer, en sus du principal, des frais, dépens et émoluments ordinairement et légalement à sa charge et des dommages-intérêts éventuels, une indemnité fixée à 15% du montant TTC de la créance avec un minimum de 500 euros. Cette indemnité est due de plein droit, sans mise en demeure préalable, du seul fait du non-respect de la date de paiement. Les Parties reconnaissent expressément qu'elle constitue une évaluation raisonnable de l'indemnité de recouvrement et de l'indemnisation des frais de recouvrement.

Un désaccord quelconque dans le cadre de l'exécution des Prestations ne saurait en aucun cas constituer un motif de non-paiement des Prestations réalisées et non soumises à contestation précise et documentée. La compensation est formellement exclue. En conséquence, le Client s'interdit de déduire le montant des préjudices qu'il allègue du prix des Prestations facturés ou de retenir les paiements.

#### 18. Suspension

L'exécution du Contrat ne peut être suspendue par le Prestataire que dans les cas suivants :

- (i) En cas d'Imprévu,
- (ii) En cas de violation par le Client d'une ou plusieurs de ses obligations contractuelles,
- (iii) En cas de Force Majeure.

Quand l'un des événements mentionnés ci-dessus se produit, le Prestataire a le droit de notifier au Client son intention de suspendre l'exécution du Contrat. Dans ce cas, le délai de réalisation sera prolongé d'une période équivalente à la durée de cette suspension et tous les frais associés engagés par le Prestataire suite à cette suspension seront remboursés par le Client contre présentation des preuves de paiement associées, en ce compris l'indemnité d'immobilisation au taux prévu au devis. Le Prestataire peut soumettre la reprise des obligations suspendues au remboursement par le Client au Prestataire des sommes mentionnées ci-dessus. Si l'exécution du Contrat est suspendue pendant une période de plus de deux (2) mois, le Prestataire aura le droit de résilier le Contrat immédiatement sur préavis écrit d'au moins trente (30) jours, auquel cas les stipulations de l'article « Résiliation » (19.2 et suivants) du Contrat s'appliqueront. À partir du moment où les obligations du Prestataire ou le Contrat sont suspendus pendant une durée égale ou supérieure à deux (2) mois, les Prestations seront considérées comme finies et acceptées par le Client.

### 19. Résiliation

Toute procédure de résiliation est obligatoirement précédée d'une tentative de négociation et résolution amiable du différend.

#### 19.1 Résiliation pour manquement

Si l'une des Parties commet une violation substantielle du Contrat, l'autre Partie peut demander, par écrit, que la Partie défaillante respecte les conditions du Contrat. Si dans un délai de trente (30) jours, ou dans un autre délai dont les Parties auront convenu, après la réception de cette demande, la Partie défaillante n'a pas pris de mesures satisfaisantes pour respecter le Contrat, la Partie non défaillante peut, sans préjudice de l'exercice des autres droits ou recours dont elle peut disposer, résilier le Contrat en remettant à la Partie défaillante une notification écrite à cet effet.

#### 19.2 Résiliation pour insolvabilité ou événement similaire ou après suspension prolongée

Si l'une ou l'autre des Parties est en état de cessation des paiements ou devient incapable de répondre à ses obligations financières, ou après une suspension supérieure à deux (2) mois, l'autre Partie peut, sans préjudice de l'exercice des autres droits ou recours dont elle peut disposer, résilier le Contrat en remettant à la première Partie une notification à cet effet. Cette résiliation entrera en vigueur à la date où ladite notification de résiliation est reçue par la première Partie.

#### 19.3 Indemnisation pour résiliation

En cas de résiliation du Contrat en totalité ou en partie par le Client ou le Prestataire, conformément aux stipulations des Articles 19.1 ou 19.2, le Client paiera au Prestataire :

- (i) Le solde du prix des Prestations exécutées conformément au Contrat, à la date de résiliation non encore payées, et
- (ii) Les coûts réellement engagés par le Prestataire jusqu'à la date de résiliation pour la réalisation des Prestations y compris si certaines Prestations ne sont pas terminées,
- (iii) Les coûts engagés par le Prestataire suite à la résiliation, y compris, mais sans s'y limiter, tous les frais liés à l'annulation de ses contrats de sous-traitance ou de ses contrats avec ses propres fournisseurs et les frais engagés pour toute suspension prolongée (le cas échéant), et
- (iv) un montant raisonnable pour compenser les frais administratifs et généraux du Prestataire du fait de la résiliation, qui ne sera en aucun cas inférieur à quinze (15) pour cent du prix des Prestations restant à effectuer à la date de résiliation.

En cas de résiliation du Contrat due à un événement de Force Majeure conformément à l'Article 16, le Client paiera au Prestataire les montants mentionnés aux alinéas (i), (ii) et (iii) ci-dessus et tous les autres frais raisonnables engagés par le Prestataire suite à l'événement de Force Majeure et à la suspension associée.

#### 19.4 Effets de la résiliation

La résiliation du Contrat en totalité ou en partie, pour quelque raison que ce soit, n'affectera pas les stipulations du présent article et des articles concernant la propriété intellectuelle, la confidentialité, la limitation de responsabilité, le droit applicable et le règlement des différends.

### 20. Répartition des risques, responsabilités

**20.1** Le Prestataire n'est pas tenu d'avertir son Client sur les risques encourus déjà connus ou ne pouvant être ignorés du Client compte-tenu de sa compétence. Le devoir de conseil du Prestataire vis-à-vis du Client ne s'exerce que dans les domaines de compétence requis pour l'exécution des Prestations spécifiquement confiées. Tout élément nouveau connu du Client après la fin de la réalisation des Prestations doit être communiqué au Prestataire qui pourra, le cas échéant, proposer la réalisation d'une prestation complémentaire. À défaut de communication des éléments nouveaux ou d'acceptation de la prestation complémentaire, le Client en assumera toutes les conséquences. En aucun cas, le Prestataire ne sera tenu pour responsable des conséquences d'un non-respect de ses préconisations ou d'une modification de celles-ci par le Client pour quelque raison que ce soit. L'attention du Client est attirée sur le fait que toute estimation de quantités faite à partir des données obtenues par prélèvements ou essais ponctuels sur le site objet des Prestations possède une représentativité limitée et donc incertaine par rapport à l'ensemble du site pour lequel elles seraient extrapolées.

**20.2** Le Prestataire est responsable des dommages qu'il cause directement par l'exécution de ses Prestations, dans les conditions et limites du Contrat. À ce titre, il est responsable de ses Prestations dont la déféctuosité lui est imputable. Nonobstant toute clause contraire dans le Contrat ou tout autre document, la responsabilité totale et cumulée du Prestataire au titre du ou en relation avec le Contrat sera plafonnée au prix total HT du Contrat et à dix mille (10 000) euros pour tout Contrat dont le prix HT serait inférieur à ce montant, quel que soit le fondement de la responsabilité (contractuelle, délictuelle, garantie, légale ou autre). Nonobstant toute clause contraire dans le Contrat ou tout autre document, il est expressément convenu que le Prestataire ne sera pas responsable des dommages immatériels consécutifs et/ou non-consécutifs à un dommage matériel et ne sera pas responsable des dommages tels que, notamment, la perte

d'exploitation, la perte de production, le manque à gagner, la perte de profit, la perte de contrat, la perte d'image, l'immobilisation de personnel ou d'équipements, que ceux-ci soient considérés directs ou non.

**20.3** Le Prestataire sera garanti et indemnisé en totalité par le Client contre tous recours, demandes, actions, procédures, recherches en responsabilité de toute nature de la part de tiers au Contrat à l'encontre du Prestataire du fait des Prestations.

### 21. Assurances

Le Prestataire bénéficie d'un contrat d'assurance au titre de la responsabilité décennale afférente aux ouvrages soumis à obligation d'assurance, conformément à l'article L.241-1 du Code des assurances. **A ce titre et en toute hypothèse y compris pour les ouvrages non soumis à obligation d'assurance, les ouvrages dont la valeur HT (travaux et honoraires compris) excède au jour de la déclaration d'ouverture de chantier un montant de 15 M€ HT doivent faire l'objet d'une déclaration auprès du Prestataire.** Il est expressément convenu que le Client a l'obligation d'informer le Prestataire d'un éventuel dépassement de ce seuil, et accepte, de fournir tous éléments d'information nécessaires à l'adaptation de la garantie. Au-delà de 15 M€ HT de valeur de l'ouvrage, le Client prend également l'engagement, de souscrire à ses frais un Contrat Collectif de Responsabilité Décennale (CCRD), contrat dans lequel le Prestataire sera expressément mentionné parmi les bénéficiaires. Le Client prendra en charge toute éventuelle sur-cotisation qui serait demandée au Prestataire par rapport aux conditions de base de son contrat d'assurance. Par ailleurs, les ouvrages de caractère exceptionnel, voire inhabituels sont exclus du contrat d'assurance en vigueur et doivent faire l'objet d'une cotation particulière. À défaut de respecter ces engagements, le Client en supportera les conséquences financières. Le maître d'ouvrage est tenu d'informer le Prestataire de la DOC (déclaration d'ouverture de chantier).

Toutes les conséquences financières d'une déclaration insuffisante quant au coût de l'ouvrage seront supportées par le Client.

### 22. Changement de lois

Si à tout moment après la date du devis du Prestataire au Client, une loi, un règlement, une norme ou une méthode entre en vigueur ou change, et si cela augmente le coût de réalisation des Prestations, ou si cela affecte plus généralement l'une des conditions du Contrat, tel que, mais sans que ce ne soit limitatif, le délai de réalisation ou les garanties, le prix du Contrat sera ajusté en fonction de l'augmentation des coûts subie par le Prestataire du fait de ce changement et supporté par le Client. Les autres conditions du Contrat affectées seront ajustées de bonne foi pour refléter ce/ces changement(s).

### 23. Interprétation, langue

En cas de contradiction ou de conflit entre les termes des différents documents composant le Contrat tel qu'indiqué en article 1, les documents prévalent l'un sur l'autre dans l'ordre dans lequel ils sont énoncés audit article 1. Sauf clause contraire spécifique dans le devis, tout rapport et/ou document objet des Prestations sera fourni en français. Les titres des articles des présentes conditions générales n'ont aucune valeur juridique ni interprétative.

### 24. Cessibilité de Contrat, non-renonciation

Le Contrat ne peut être cédé, en tout ou en partie, par le Client ou le Prestataire à un tiers sans le consentement exprès, écrit, préalable de l'autre Partie. La sous-traitance par le Prestataire n'est pas considérée comme une cession au titre du présent article. Le fait que le Prestataire ne se prévale pas à un moment donné de l'une quelconque des stipulations du Contrat et/ou tolère un manquement par le Client à l'une quelconque des obligations visées dans le Contrat ne peut en aucun cas être interprété comme valant renonciation par le Prestataire à se prévaloir ultérieurement de l'une quelconque des dites stipulations.

### 25. Divisibilité

Si une stipulation du Contrat est jugée par une autorité compétente comme nulle et inapplicable en totalité ou en partie, la validité des autres stipulations du Contrat et le reste de la stipulation en question n'en sera pas affectée. Le Client et le Prestataire remplaceront cette stipulation par une stipulation aussi proche que possible de la stipulation rendue invalide, produisant les mêmes effets juridiques que ceux initialement prévus par le Client et le Prestataire.

### 26. Litiges - Attribution de juridiction

LE PRESENT CONTRAT EST SOUMIS AU DROIT FRANÇAIS ET TOUT LITIGE RELATIF AUDIT CONTRAT (SA VALIDITE, SON INTERPRETATION, SON EXISTENCE, SA REALISATION, DEFECTUEUSE OU TOTALE, SON EXPIRATION OU SA RESILIATION NOTAMMENT) SERA SOUMIS EXCLUSIVEMENT AU DROIT FRANÇAIS.

À DÉFAUT D'ACCORD AMIABLE DANS UN DÉLAI DE 30 JOURS SUIVANT L'ENVOI D'UNE CORRESPONDANCE FAISANT ÉTAT D'UN DIFFÉREND, TOUT LITIGE SERA SOUMIS POUR RÉSOLUTION AUX JURIDICTIONS DU RESSORT DU SIÈGE SOCIAL DU PRESTATAIRE QUI SONT SEULES COMPÉTENTES, ET AUXQUELLES LES PARTIES ATTRIBUENT COMPÉTENCE EXCLUSIVE, MÊME EN CAS DE DEMANDE INCIDENTE OU D'APPEL EN GARANTIE OU DE PLURALITÉ DE DÉFENDEURS. LA LANGUE DU CONTRAT ET DE TOUT RÈGLEMENT DES LITIGES EST LE FRANÇAIS.

NOVEMBRE 2018

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

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

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

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

Classification des missions d'ingénierie géotechnique en page suivante

Février 2014

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

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

## ETAPE 1 : ETUDE GEOTECHNIQUE PRELABLE (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'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, d'esquisse ou d'APS pour réduire les conséquences des risques géotechniques majeurs identifiés. Elle s'appuie obligatoirement sur des données géotechniques adaptées.

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

## ETAPE 2 : ETUDE GEOTECHNIQUE DE CONCEPTION (G2)

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

### Phase Avant-projet (AVP)

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

- Définir si besoin un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.
- Fournir un rapport donnant les hypothèses géotechniques à prendre en compte au stade de l'avant-projet, les principes de construction envisageables (terrassements, soutènements, pentes et talus, fondations, assises des dallages et voiries, améliorations de sols, dispositions générales vis-à-vis des nappes et des 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 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 avoisnants), des notes de calcul de dimensionnement, un avis sur les valeurs seuils et une approche des quantités.

### Phase DCE / ACT

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

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

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

### ETUDE ET SUIVI GEOTECHNIQUES D'EXECUTION (G3)

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

#### Phase Étude

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

#### Phase Suivi

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

### SUPERVISION GEOTECHNIQUE D'EXECUTION (G4)

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

#### Phase Supervision de l'étude d'exécution

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

#### Phase Supervision du suivi d'exécution

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

### A TOUTES ETAPES : DIAGNOSTIC GEOTECHNIQUE (G5)

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

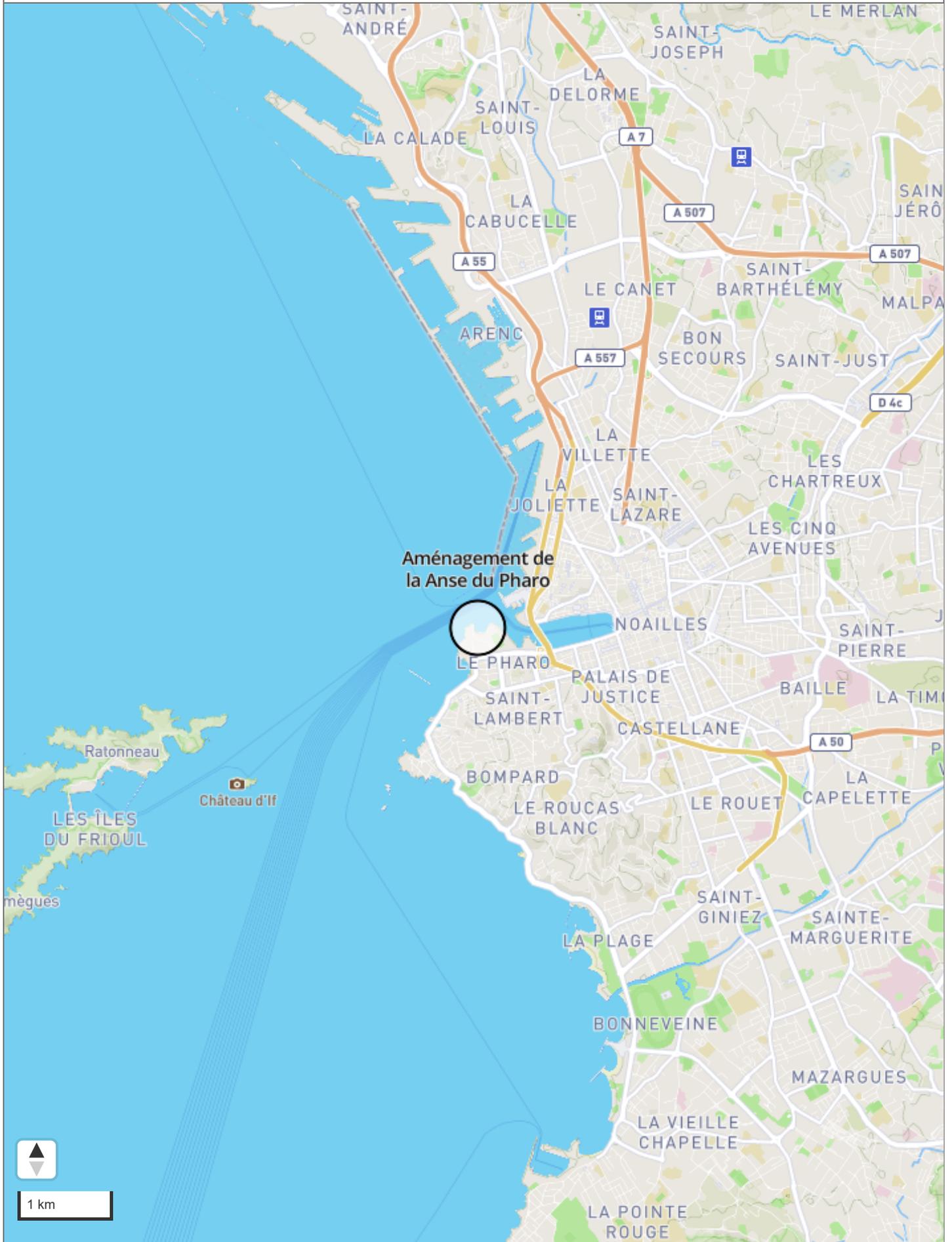
- Définir, après enquête documentaire, un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.
- Étudier un ou plusieurs éléments géotechniques spécifiques (par exemple soutènement, causes géotechniques d'un désordre) dans le cadre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

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



## **4. ANNEXE N°1 : SITUATION, IMPLANTATIONS ET SONDAGES**

**PLAN DE LOCALISATION**



PLAN D'IMPLANTATION



20 m

<b>SC1</b>	<b>Elévation</b>	<b>Profondeur atteinte</b>	<b>Niveau d'eau</b>
	Non renseigné	11,5 m	<input type="checkbox"/> Néant <input type="checkbox"/> Non mesuré <input type="checkbox"/> Stabilisé

<b>Début</b>	<b>Fin</b>	<b>Machine</b>
27/04/2021 13:00:17	27/04/2021 14:03:39	SD70.2

Prof.	Lithologie	Description	Niveau d'eau	Echantillons	Fluides	Outils	Tubage
0							
1		Eau					
2							
3		3,5 m			A sec	Carottier percussion Ø114 mm	
4							
5		Sables limono-graveleux à caillouteux gris					
6					6,5 m	6,5 m	
7		7,25 m Grès altérés 7,4 m		Echantillon Intact			
8		Argiles marneuses marron			Eau	Carottier PQ diamant	
9		9,5 m					9 m
10		Grès marneux beiges					
11		11,5 m					

<b>SC2</b>	<b>Élévation</b>	<b>Profondeur atteinte</b>	<b>Niveau d'eau</b>
	Non renseigné	12,5 m	<input type="checkbox"/> Néant <input type="checkbox"/> Non mesuré <input type="checkbox"/> Stabilisé

<b>Début</b>	<b>Fin</b>	<b>Machine</b>
23/04/2021 09:21:53	23/04/2021 13:00:06	SD70.2

Prof.	Lithologie	Description	Niveau d'eau	Echantillons	Fluides	Outils	Tubage
0		Eau					
1							
2							
3							
4	4,5 m						
5		Sables graveleux à limoneux beiges à gris à débris alguaies			A sec	Carottier percussion Ø114 mm	Roto-percussion Ø132-152 mm
6							
7		Grès					
		7,1 m					
		Argiles graveleuses beiges					
		7,5 m					
8		Grès à passage de poudingue entre 9,05 et 9,2 m		Echantillon Intact			7 m
9							
		9,5 m					
		Marnes marron			Eau	Carottier PQ diamant	
		9,9 m					
10		Marnes grises					
11							
		12 m					
12		Marnes calcaires					
		12,5 m		12,5 m	12,5 m	12,5 m	



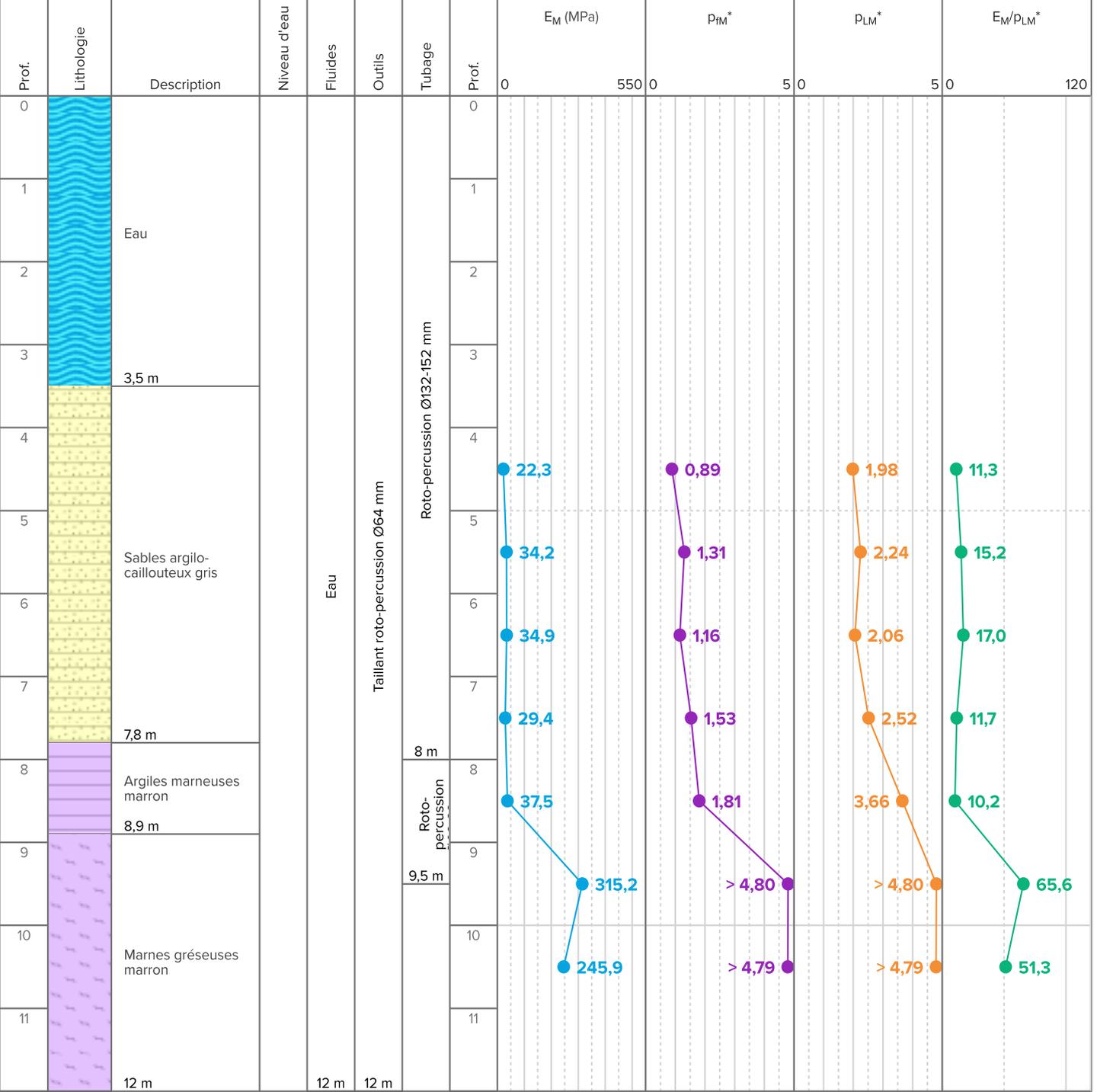
<b>SC4</b>	<b>Élévation</b>	<b>Profondeur atteinte</b>	<b>Niveau d'eau</b>
	Non renseigné	14,0 m	<input type="checkbox"/> Néant <input type="checkbox"/> Non mesuré <input type="checkbox"/> Stabilisé

<b>Début</b>	<b>Fin</b>	<b>Machine</b>
21/04/2021 07:43:04	21/04/2021 07:49:40	SD70.2

Prof.	Lithologie	Description	Niveau d'eau	Echantillons	Fluides	Outils	Tubage
0		Eau					
1							
2							
3							
4							
5							
6		Sables limono-graveleux gris à débris coquillers et algues		Echantillon Intact	A sec	Carottier percussion Ø114mm	Roto-percussion Ø132-152 mm
7							
8							
9							
10		Marnes sableuses à argileuses beiges à ocres			Eau	Carottier PQ diamant	10,5 m
11							
12							
13							
14							

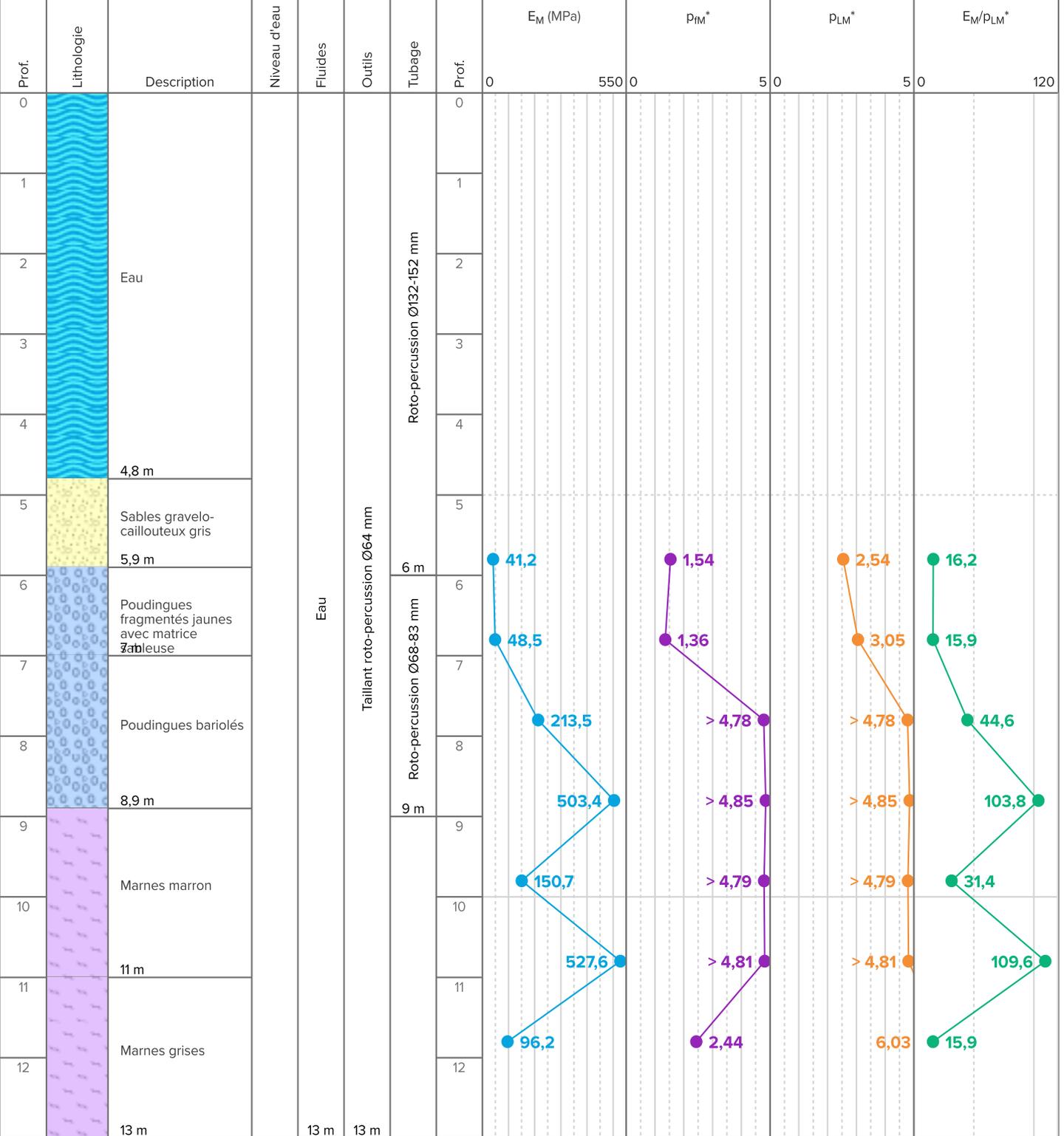


<b>SP1</b>	<b>Elévation</b>		<b>Profondeur atteinte</b>		<b>Angle</b>	<b>Machine</b>
	Non renseigné		Non renseigné		0,0°	SD70.2
<b>Données</b>		<b>Type</b>		<b>Début</b>		<b>Fin</b>
PMT-SP_1		Pressiomètre		Non renseigné		Non renseigné



<b>SP2</b>	<b>Elévation</b>	<b>Profondeur atteinte</b>	<b>Angle</b>	<b>Machine</b>
	Non renseigné	Non renseigné	0,0°	SD70.2

<b>Données</b>	<b>Type</b>	<b>Début</b>	<b>Fin</b>
PMT-SP_2	Pressiomètre	Non renseigné	Non renseigné





[www.groupefondasol.com](http://www.groupefondasol.com)