

Hall d'essais – Bâtiment JERICHO

6 Chemin de la Vauve aux Granges

91120 PALAISEAU

Office National d'Etudes et  
de Recherches Aérospatiales (ONERA)

## G2 Phase PRO

## Etude Géotechnique de Conception

## Phase Projet

ALIOS X.AM.SOL

Dossier n° : APR220081			Mission : G2 phase Projet		
Indice	Date	Modification	Rédaction	Relecture	Nb. Pages + annexes
A	05/07/2023	1 <sup>ère</sup> diffusion	P-A. ORRAN	T. RAZAFINJAKA	34 + 33

études et  
diagnostics  
géologiques,  
géotechniques,  
hydrogéologiques,  
géophysiques.



# SOMMAIRE

<b>PRESENTATION DE LA MISSION ET DU PROJET .....</b>	<b>4</b>
<b>1 CONTEXTE DE L'ETUDE .....</b>	<b>4</b>
<b>2 CONTEXTE DU PROJET ET CONTENU DE L'ETUDE .....</b>	<b>6</b>
2.1 Situation, topographie et occupation du site .....	6
2.2 Présentation sommaire du projet .....	7
2.3 Contenu de la mission géotechnique en lien avec le projet.....	9
2.4 Investigations géotechniques en lien avec le projet .....	9
<b>3 ENQUETE DOCUMENTAIRE.....</b>	<b>11</b>
3.1 Contexte géologique .....	11
3.2 Contexte hydrogéologique .....	12
3.3 Risques géotechniques référencés.....	12
3.4 Historique sommaire du site .....	13
<b>RECONNAISSANCES GEOTECHNIQUES .....</b>	<b>14</b>
<b>4 SYNTHESES.....</b>	<b>14</b>
4.1 Synthèse géotechnique .....	14
4.2 Synthèse hydrogéologique.....	15
<b>ADAPTATION DES OUVRAGES AU SITE .....</b>	<b>16</b>
<b>5 PRINCIPES D'ADAPTATION .....</b>	<b>16</b>
5.1 Zone d'Influence Géotechnique (ZIG) .....	16
5.2 Critères retenus pour la définition des choix constructifs.....	16
5.3 Choix constructifs.....	17
<b>6 Terrassements.....</b>	<b>18</b>
6.1 Généralités .....	18
6.4 Gestion des venues d'eau en phase chantier .....	18
<b>7 ETUDE DES FONDATIONS.....</b>	<b>20</b>
7.1 Principe de fondation .....	20
7.2 Méthode de calcul .....	20
7.3 Paramètres de calcul .....	23
7.4 Sujétions d'exécution .....	27
<b>8 NIVEAU BAS .....</b>	<b>28</b>
<b>9 CONCLUSIONS.....</b>	<b>28</b>
<b>ANNEXES.....</b>	<b>34</b>

---

## Annexes (28 pages + 5 pages de garde)

---

- Annexe I : Plans d'implantation des sondages (2 pages)
- Annexe II : Diagraphies des sondages réalisés par le BET HYDROGEOTECHNIQUE (14 pages)
- Annexe III : Dimensionnement des fondations profondes - Sorties Foxta Fondprof (5 pages)
- Annexe IV : Détermination du moment fléchissant – Sorties Foxta Piecoef+ (3 pages)
- Annexe V : Estimation des tassements sous fondation – Sorties Foxta Taspie+ (4 pages)

# PRESENTATION DE LA MISSION ET DU PROJET

## 1 CONTEXTE DE L'ETUDE

A la demande et pour le compte de l'**ONERA** – 6 Chemin de la Vauve aux Granges 91120 PALAISEAU - la société **ALIOS X-AM-SOL** – 15-17 rue Traversière 75012 PARIS - a réalisé une étude géotechnique de conception phase projet (G2 Phase PRO) dans le cadre du projet de construction du bâtiment Jéricho sis 6 Chemin de la Vauve aux Granges 91120 PALAISEAU.

### **Mission géotechnique confiée à ALIOS**

Cette mission d'**étude géotechnique de conception G2 phase projet** est menée chronologiquement après la mission géotechnique G2 phase avant-projet réalisée par HYDROGEOTECHNIQUE et référencée « C.21.29.044\_AVP » en date du 08/12/2021.

La mission **G2 PRO** contribue à la mise au point du Projet en ce qui concerne les ouvrages géotechniques. Elle définit les hypothèses géotechniques à prendre en compte au stade du projet. Elle établit les notes techniques donnant les choix constructifs des ouvrages géotechniques (terrassements, fondations, assises des dallages, notamment), des notes de calcul de dimensionnement niveau projet de ces ouvrages, les valeurs seuils, hors approche des quantités/coûts/délais. Si nécessaire, elle donne les principes de maintenance des ouvrages géotechniques.

### **Documents d'étude**

Pour la réalisation de ladite étude, nous ont été transmis :

Document	Référence	Date	Date de réception	Emetteur
Plans d'esquisse	/	10/2022	09/11/2022	HOPE ARCH.
Plans de fondations	DCE ST00	03/2023	07/04/2023	HOPE ARCH.
Note d'hypothèses structure	NH01 IND 0	24/03/2023	07/04/2023	GRUET INGENIERIE
Compléments d'investigations géotechniques	C.23.29.021	30/05/2023	01/06/2023	HYDROGEOTECHNIQUE
Rapport d'étude géotechnique G2 AVP	C.21.29.044_AVP	08/12/2021	07/06/2023	HYDROGEOTECHNIQUE

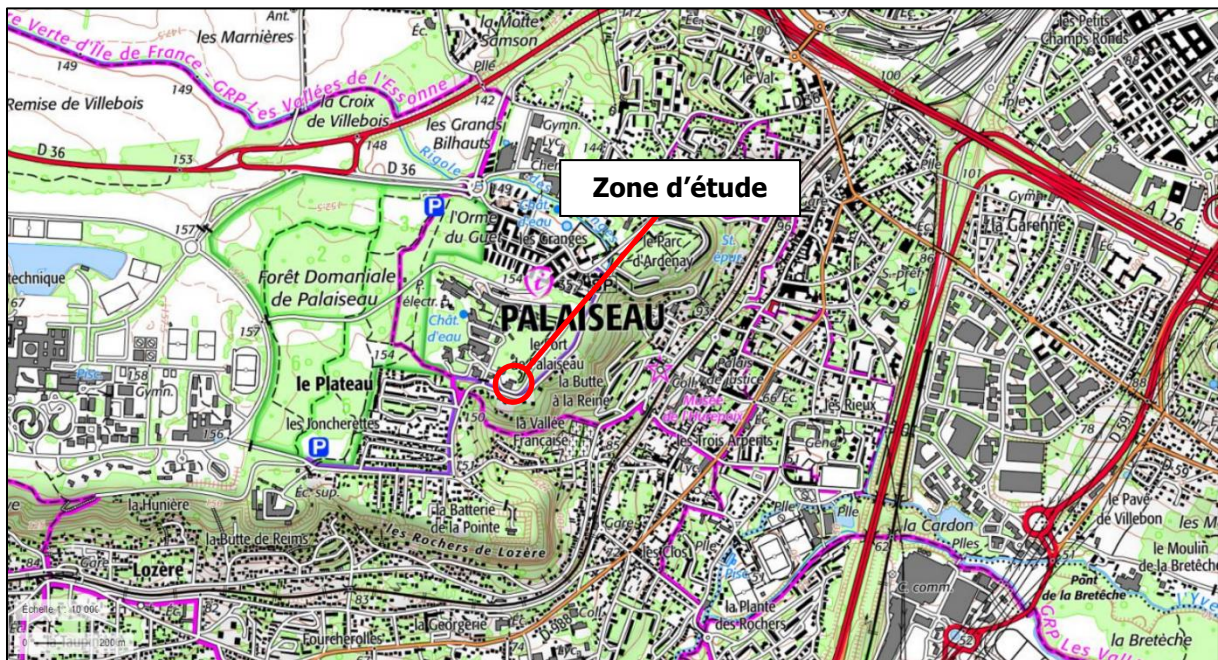
Plans phase PRO	PRO AR101/102/201/3 01/401/402/501/5 02/503/504	05/2023	14/06/2023	HOPE ARCH.
Plans structure et fondations phase PRO	PRO STR01	06/2023	14/06/2023	HOPE ARCH.
Note d'hypothèses structure phase PRO	/	06/2023	14/06/2023	GRUET INGENIERIE
CCTP Gros Œuvre	CCTP lot 01	06/2023	14/06/2023	GRUET INGENIERIE
Plan DDC	DC01	29/06/2023	30/06/2023	GRUET INGENIERIE

En complément, nous avons consulté nos dossiers d'archive ainsi que le site INFOTERRE du BRGM où sont répertoriés les sondages déjà réalisés à proximité, les points d'eau et les mouvements de terrains archivés.

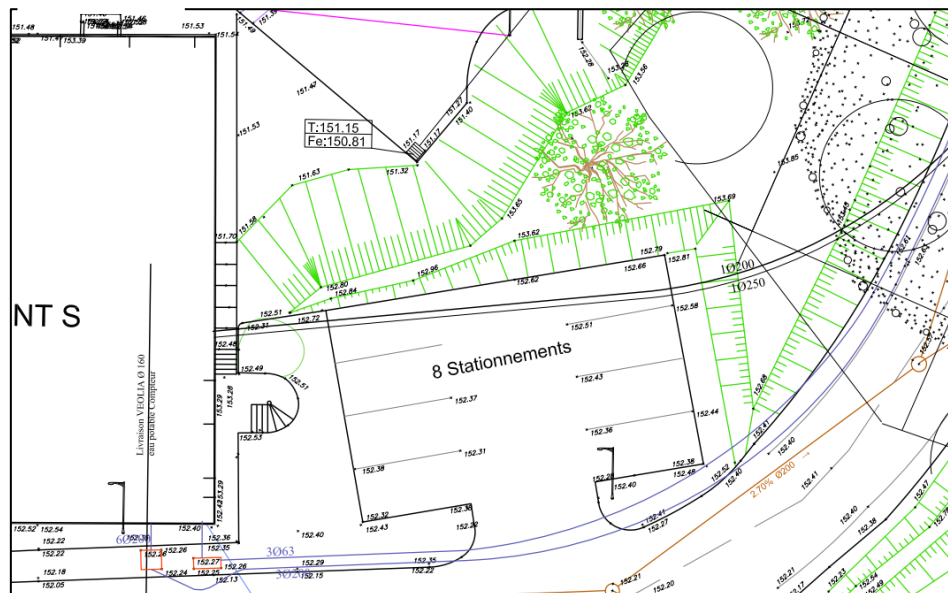
## 2 CONTEXTE DU PROJET ET CONTENU DE L'ETUDE

### 2.1 Situation, topographie et occupation du site

La zone d'étude se situe à proximité du bâtiment S de l'ONERA, en limite Sud-Est de la parcelle BD0057 de la commune de PALAISEAU (91).



*Plan de situation IGN 1/10 000<sup>ème</sup> (GéoPortail)*



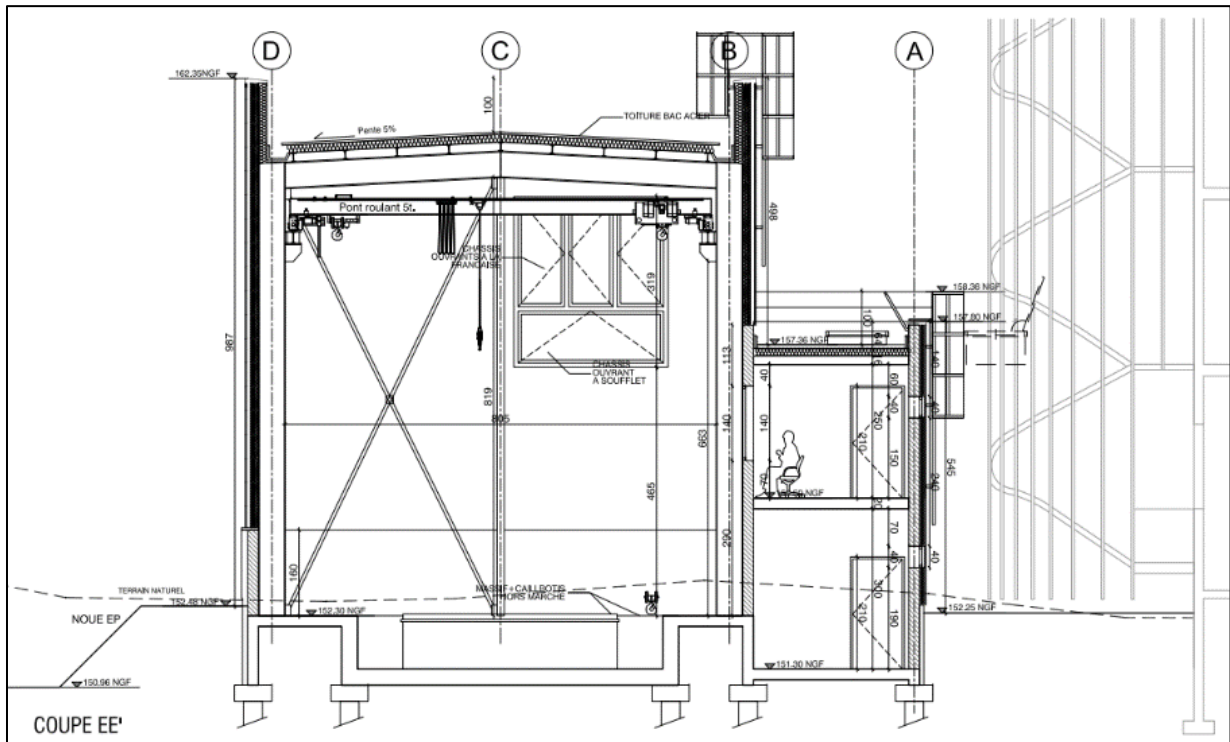
*Extrait du plan topographique « PRO AR101 » (HOPE ARCHITECTURE)*

Le site, occupé par un parking, compte une surface d'environ 300 m<sup>2</sup> pour un niveau altimétrique évoluant de 153,8 à 151,5 m NGF en pied de talus d'après le plan topographique fourni.

ALIOS GROUPE



## 2.2 Présentation sommaire du projet

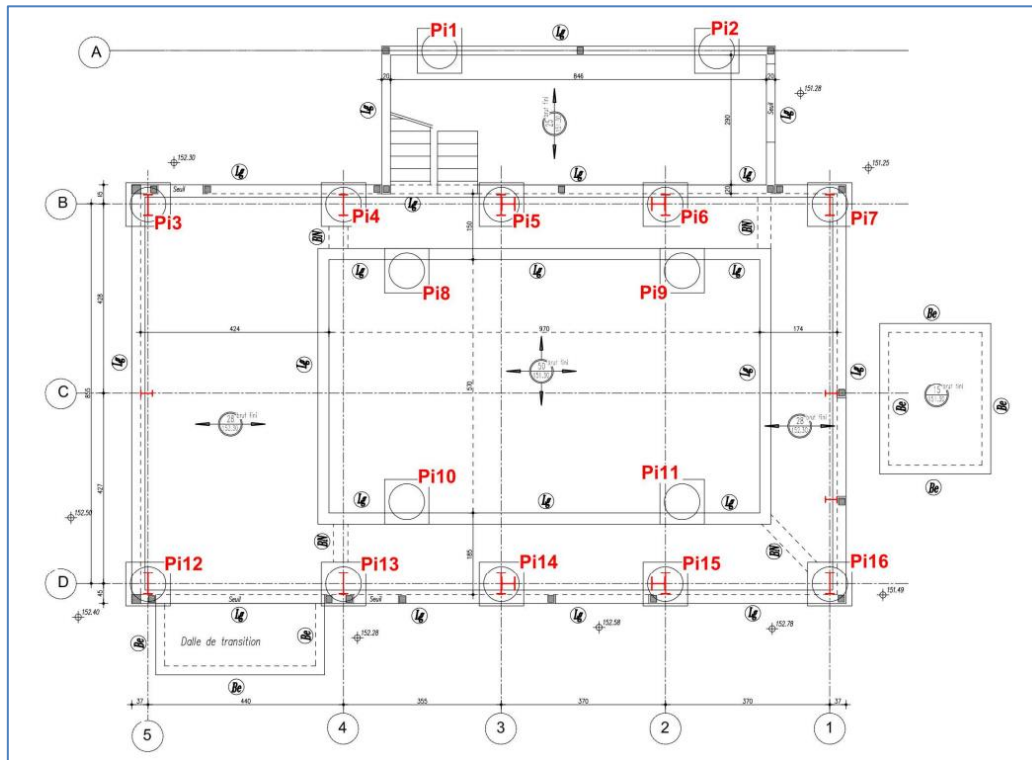


*Coupe EE' du projet JERICO (HOPE ARCHITECTURE)*

Le projet JERICO prévoit la construction des ouvrages suivants :

- Un bâtiment industriel à usage de hall d'essais, d'une élévation d'environ 10 m, d'un niveau bas projeté à 152,3 et 151,3 m NGF et d'une emprise au sol d'environ 150 m<sup>2</sup> ;
- Une annexe attenante à usage de local technique, de type R+1 semi-enterré, d'un niveau bas projeté à 151,3 m NGF et d'une emprise au sol d'environ 30m<sup>2</sup>.

Les descentes de charges des ouvrages seront réparties selon le plan suivant :



Pieux	G (kN)	Q (kN)	V (kN)	H (kN)	Pieux	G (kN)	Q (kN)	V (kN)	H (kN)
Pi1	300	45	0	0	Pi9	350	825	0	0
Pi2	300	45	0	0	Pi10	360	885	0	0
Pi3	250	231	±15	±15	Pi11	350	825	0	0
Pi4	280	115	±15	±27	Pi12	255	222	±15	±15
Pi5	375	137	±70	±45	Pi13	160	97	±15	±27
Pi6	380	140	±70	±45	Pi14	155	101	±70	±45
Pi7	350	155	±15	±15	Pi15	160	52	±70	±45
Pi8	360	885	0	0	Pi16	227	136	±15	±15
<b>Dallage groupe froid</b>			G = 4 kN / m <sup>2</sup>			Q = 10 kN / m <sup>2</sup>			

Nous retiendrons ces valeurs de charges pour le dimensionnement de la solution de fondations. Les descentes de charge seront définies avec précision par l'entreprise lors des études d'exécution. Pour des surcharges plus importantes, le mode de fondation tel qu'étudié dans le cadre de cette étude pourra être adapté.



### **2.3 Contenu de la mission géotechnique en lien avec le projet**

Au regard du projet, cette mission géotechnique aura pour but de :

- de rappeler le contexte géologique et hydrogéologique du site ;
- de rappeler les caractéristiques géotechniques des formations rencontrées sur le site en intégrant les nouvelles données ;
- d'approcher le modèle hydrogéologique (mesure du niveau d'eau au moment des sondages) ;
- de proposer un modèle géologique ;
- de lister les risques naturels identifiés ;
- de définir les paramètres généraux de calculs à prendre en compte ( $c'$ ,  $\phi'$ ...) ;
- de définir la Zone d'Influence Géotechnique au moment de notre intervention ;
- de définir le type de fondations envisageables pour le projet et de les dimensionner en fonction des descentes de charges fournies (hors ferrailage) ;
- de préciser les sujétions générales d'exécution des travaux liées aux caractéristiques du site et du projet (terrassements...) ;
- de définir les aléas restants.

Cette mission exclue, entre autres :

- le diagnostic pollution ;
- la gestion des eaux pluviales ;
- les voirie.

### **2.4 Investigations géotechniques en lien avec le projet**

Pour la réalisation de l'étude G2 AVP, référencée C.21.29.044\_AVP, ont été réalisées sur site, le 08 et 22/07/2021, les investigations suivantes :

- **1 sondage carotté ø 116 mm**, noté **SC801**, descendu et équipé d'un piézomètre à 15,0 m de profondeur pour l'identification sols, le prélèvement d'échantillons intacts pour essais en laboratoire et le relevé des éventuels niveaux d'eau.
- **1 sondage pressiométrique destructif**, noté **SP801**, descendu à 20,5 m de profondeur avec réalisation de 15 essais pressiométriques exécutés selon la norme NF EN ISO 22476- 4. Ce sondage permet d'identifier la succession lithologique au droit du projet et de déterminer les caractéristiques mécaniques des horizons traversés.

- **1 sondage pénétrométrique**, noté **PD802**, descendu à 6,0 m de profondeur et exécuté suivant la norme NF P 94-115, à l'aide d'un pénétromètre lourd 64 kg, 75 cm de chute. Cet essai permet d'apprécier la résistance du milieu au droit de l'emprise du projet et de préciser le niveau d'assise des fondations.
- **1 sondage à la tarière hélicoïdale**, noté **RG802**, descendu et équipé d'un piézomètre à 6,0 m de profondeur pour l'identification visuelle des sols et le relevé des éventuelles venues d'eau.
- En laboratoire :
  - **3 classifications GTR** (comprenant une **analyse granulométrique** et la **détermination des limites d'Atterberg** ou **mesure de la VBS**) sur échantillons intacts prélevés au carottier  $\varnothing$  116 mm de 1,5 à 2 m, de 3,2 à 4,0 m et à 9,7 m de profondeur afin de déterminer l'éventuelle sensibilité aux variations hydriques des matériaux argileux prélevés.
  - **1 essai de gonflement à l'œdomètre** sur échantillons intacts prélevés au carottier  $\varnothing$  116 mm à 3,8 m de profondeur.

En complément de la première campagne, ont été réalisées sur site, le 09 et 11/05/2023, les investigations suivantes :

- **2 sondages pressiométriques destructifs**, notés **SP821** et **SP822**, descendus à 134,0 m NGF de profondeur avec réalisation de 1 essai pressiométrique/m exécutés selon la norme NF EN ISO 22476- 4. Ces sondages permettent d'identifier la succession lithologique au droit du projet et de déterminer les caractéristiques mécaniques des horizons traversés.
- **1 sondage à la tarière hélicoïdale**, noté **RG823**, descendu et équipé d'un piézomètre à 7,5 m de profondeur pour l'identification visuelle des sols, le prélèvement d'échantillons pour essais en laboratoire et le relevé des éventuels niveaux d'eau.
- En laboratoire :
  - **2 essais de détermination de l'agressivité des sols vis-à-vis du béton** (comprenant une **mesure du pH** et une **mesure de la concentration en sulfates**).
  - **1 essai de détermination de l'agressivité des eaux vis-à-vis du béton** (comprenant une **mesure du pH** et une **mesure de la concentration en sulfates, magnésium et azote ammoniacal**).

Remarque :

L'ensemble de ces sondages et essais a été réalisé par le BET géotechnique HYDROGEOTECHNIQUE dans le cadre de la mission G2 AVP dont il avait la charge.

Les coordonnées X, Y et Z des points de sondage ont été déterminées à l'aide d'un GPS différentiel d'une précision théorique de l'ordre de 5 cm.

L'implantation des sondages figure sur le plan d'implantation joint en **annexe I**.

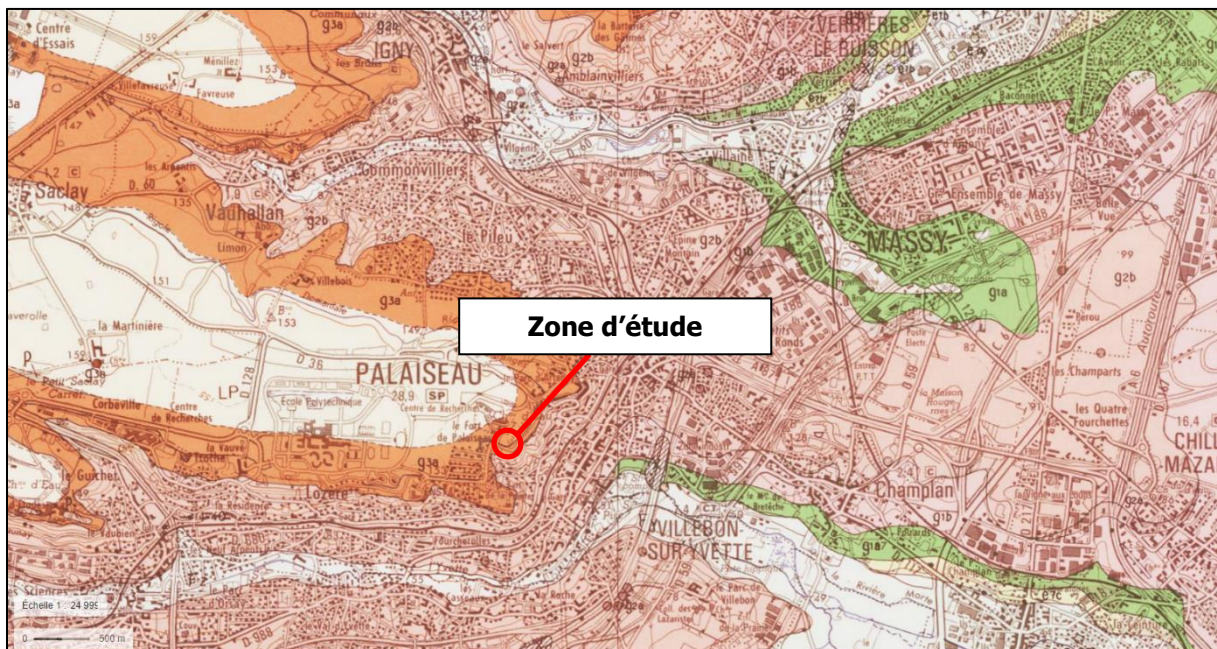
L'ensemble des diagraphies des sondages réalisés par HYDROGEOTECHNIQUE sont rappelées en **annexe II**.

### 3 ENQUETE DOCUMENTAIRE

#### 3.1 Contexte géologique

D'après les indications de la carte géologique de CORBEIL-ESSONNES au 1/25 000<sup>ème</sup> et les données de la BSS, la succession géologique attendue au droit du projet est la suivante :

- Remblais (X) ;
- Meulière de Montmorency et Argile à Meulière de Montmorency (g3a) ;
- Sables et grès de Fontainebleau (g2b).



*Extrait de la carte géologique de CORBEIL-ESSONNES au 1/25 000<sup>ème</sup> (BRGM)*

### 3.2 Contexte hydrogéologique

La BDLISA et les sondages piézométriques de la BSS réalisés à proximité du site font état des données hydrogéologiques suivantes :

- Niveau piézométrique relevé à proximité : Absence de sondage piézométrique à proximité du site.
- Entité hydrogéologique affleurante : Unité imperméable 104AA05 – Argiles à meulières et meulières de Montmorency du Mio-Pliocène du Bassin Parisien (bassin Loire-Bretagne)
- Plus proche aquifère concerné : 107AC03 - Sables et grès de Fontainebleau de l'Oligo-Miocène du Bassin Parisien de l'Hurepoix au Mantois (bassin Seine-Normandie) – *Horizon géologique correspondant identifié à environ 143 m NGF (sondages issus de nos archives pour le projet de réaménagement des bâtiments H2 et O)*

En raison du contexte hydrogéologique sus-cité et de la proximité du site avec la Rigole des Granges, la présence d'une nappe à faible profondeur (sous la couverture argileuse imperméable) ne peut être exclues. De plus, selon le contexte météorologique, les sols superficiels peuvent être le siège de retenues locales ou circulations d'eaux d'infiltration ayant tendance à gagner les points bas naturels ou artificiels.

### 3.3 Risques géotechniques référencés

Selon le site internet « [www.georisques.gouv.fr](http://www.georisques.gouv.fr) », à la date de rédaction du présent rapport, les risques et les arrêtés interministériels affectant la zone d'étude sont les suivants :

Thème	Risques	Commentaires
<b>Inondation</b>	<b>Risque de remontée de nappes<sup>1</sup></b>	<input type="checkbox"/> Pas de débordement de nappe ni d'inondation de cave
<b>Mouvement de terrain</b>	<b>Affaissements et effondrement – Anciennes carrières</b>	Site hors emprise d'anciennes carrières répertoriées
<b>Retrait-gonflement</b>	<b>Exposition au retrait-gonflement des sols argileux</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Exposition forte
<b>Séisme</b>		<input type="checkbox"/> Zone 1 (sismicité très faible)

<sup>1</sup> Il convient de noter que, compte tenu de l'échelle des cartes, le référencement de la parcelle face au risque « remontées de nappes » est à considérer avec prudence.

### **3.4 Historique sommaire du site**

Le site est localisé en périphérie de l'ancien fort de Palaiseau, construit entre 1874 et 1879. A proximité du site, certains ouvrages, tels que les murs d'escarpe et contrescarpe, ont subsisté après la démolition du fort par les troupes allemandes en 1944.

Les recherches bibliographiques réalisées par HYDROGEOTECHNIQUE pour sa mission G2 AVP font état des constats suivant :

- Lors des travaux de terrassement nécessaires à la mise en œuvre des murs d'escarpe et contrescarpe, les talus ont été renforcés au moyen d'ouvrages drainants et massifs de blocs.
- Dans le but de prévenir une attaque du fort, des blocs de meulière (ou autre) ont éventuellement été mis en place à l'arrière de ces murs.

De ce fait, d'éventuels vestiges à proximité du mur de contrescarpe pourraient contraindre les travaux de terrassement et / ou de fondation du projet.

# RECONNAISSANCES GEOTECHNIQUES

## 4 SYNTHES

### 4.1 Synthèse géotechnique

A ce stade de l'étude, sur la base des investigations géotechniques menées à ce jour et notre connaissance du contexte, nous proposons la synthèse géotechnique suivante :

Toit retenu (m NGF)	Horizon et nature des sols	Caractéristiques mécaniques	Caractéristiques intrinsèques
151,5 à 153,8	<b>Remblais</b>  Sable argileux noir/grisâtre/brun/beige à graves diverses	$Q_d$ hétérogène $P_l^* = 0,37$ MPa $E_M = 3,61$ MPa $\alpha = 1/3$	/
149,8 à 151	<b>Argiles à meulière</b>  Argile sableuse brune/ocre/rougeâtre à cailloutis/blocs calcaires et meulière	$Q_d \cong 2$ à 5 Mpa $P_l^* \cong 1,01$ MPa $E_M \cong 10,56$ MPa $\alpha = 2/3$	Classe GTR : A3 – A4 $\sigma_g = 3\ 100$ KPa Classe d'agressivité : XA1
142,9 à 143,5	<b>Sables de Fontainebleau</b>  Sable fin blanchâtre/grisâtre/verdâtre	$P_l^* \cong 4,51$ MPa $E_M \cong 86,30$ MPa $\alpha = 1/2$	Classe GTR : B5

#### Remarque :

De faible puissance, l'horizon superficiel de terre végétale et la couverture bitumineuse sont ici indifférenciés du remblai.

Les épaisseurs relevées sont celles mesurées au droit des sondages. Il convient de rappeler que des variations latérales et/ou verticales inhérentes au passage d'un faciès à un autre sont toujours possibles mais difficiles à détecter compte tenu du rapport infiniment petit entre la surface mesurée par un sondage à la surface à étudier (surépaisseurs de remblais, variations latérales de faciès, altération / karstification du substratum...).



## 4.2 Synthèse hydrogéologique

A ce stade de l'étude, sur la base des relevés piézométriques et notre connaissance du contexte, nous proposons la synthèse hydrogéologique suivante :

Niveaux piézométriques (m NGF)					
Date	SPSC801*	RGPD802*	SP821	SP822	RG823*
26/11/2021	inaccessible	148,1	Sondages non réalisés à cette date		
26/05/2021	Niveaux non relevés		Sondages non équipés		148,6

### Remarques :

Ce constat est ponctuel et susceptible de varier dans le temps en fonction de la pluviométrie (Niveau des Plus Hautes Eaux – NPHE inconnu). Seule la réalisation d'un suivi piézométrique périodique (SC801, RG802 et RG823 équipé) et d'une étude hydrogéologique spécifique permettraient de préciser le cas échéant les diverses nappes et leurs fluctuations au sens de l'Eurocode 7.

Nous rappelons que, selon le contexte météorologique, les sols superficiels, particulièrement lorsqu'ils sont sablo-argileux, peuvent être le siège de retenues locales ou circulations d'eaux d'infiltration ayant tendance à gagner les points bas naturels ou artificiels.

Les essais de détermination d'agressivité des eaux vis-à-vis du béton font état d'une classe d'exposition XA1.

---

## ADAPTATION DES OUVRAGES AU SITE

---

### 5 PRINCIPES D'ADAPTATION

#### 5.1 Zone d'Influence Géotechnique (ZIG)

La zone d'influence géotechnique correspond au volume de terrain au sein duquel il y a interaction entre :

- l'ouvrage ou l'aménagement de terrain (du fait de sa réalisation et/ou de son exploitation) ;
- et
- l'environnement (sols et ouvrages environnants).

Sa forme et son extension sont spécifiques à chaque site et chaque ouvrage et peuvent largement déborder de la zone d'étude.

La Zone d'Influence Géotechnique s'étend ici à l'emprise du hall d'essais, ses aménagements annexes (local technique et groupe froid) et aux delà selon l'importance des travaux de terrassement nécessaires à l'implantation des différents ouvrages. Le bâtiment S pourra être concerné par la ZIG.

#### 5.2 Critères retenus pour la définition des choix constructifs

- la nature et les caractéristiques géo-mécaniques des sols au droit des ouvrages projetés :
  - Faibles compétences mécaniques des **Remblais**.
  - Compétences mécaniques correctes des **Argiles à meulière**.
  - Compétences mécaniques très importantes des **Sables de Fontainebleau**.
- la présence d'une nappe d'eau libre :
  - L'horizon des **Argiles à meulière** est réputé imperméable et constitue donc par sa nature une couverture entraînant les eaux d'infiltration à s'accumuler en base des **Remblais** et contraignant la liaison hydrogéologique du site avec la nappe des **Sables de Fontainebleau**.
  - En l'absence de relevé périodique, le niveau piézométrique retenu pour la définition des ouvrages géotechniques (fondations et terrassement) sera de 148,6 m NGF.
- Les aléas géotechniques qui concernent le site – *Confer paragraphe 3.3* ;
- la présence éventuelle de vestiges sous l'emprise du projet ;

- la proximité du bâtiment S avec le projet (sans mitoyenneté) ;
- la définition des descentes de charges fournies par le BET structure.

### 5.3 Choix constructifs

Compte tenu du contexte géotechnique et du type de construction envisagée, un bâtiment industriel de type RdC sans niveau de sous-sol, les adaptations envisagées seront du type :

- fondations :
  - fondations profondes de type pieu foré tubé ancrées dans la formation des **Sables de Fontainebleau** :
    - Technique de mise en œuvre retenue pour prévenir du risque de refus précoce sur d'éventuels obstacles à la foration (vestiges / bancs ou blocs de meulière).
- dallage porté par les fondations en raison de la nature gonflante des argiles des **Argiles à meulière**.
- terrassement par talutage :
  - terrassement superficiel des horizons de **Remblais** et **Argiles à meulière** de 153,7 à 151,0 m NGF.

Le dimensionnement de ces ouvrages est présenté dans les paragraphes qui suivent et détaillé en **annexe III** (fondations profondes).

## 6 TERRASSEMENTS

### 6.1 Généralités

D'après les éléments en notre possession, la réalisation du projet implique des terrassements en déblais dans l'horizon des **Remblais**.

Le recul des ouvrages Jericho par rapport aux ouvrages avoisinants conservés devrait permettre des terrassements sans mesure de soutènement complémentaire.

### 6.2 Moyens

Les travaux pourront, a priori, être réalisés avec des engins de moyenne à forte puissance. Cependant la réalisation des terrassements devra tenir compte de l'environnement du site (réseaux, zonages sus cités ...) et l'entrepreneur s'assurera que les engins utilisés ne portent pas préjudice à la stabilité des ouvrages existants.

### 6.3 Déblais

Le niveau bas de l'ouvrage est prévu à 151,0 m NGF, pour une surface topographique évoluant sur site de 153,8 à 151,5 m NGF. Les travaux de terrassement conduiront alors à des excavations profondes d'au moins 0,5 à 2,8 m.

### 6.4 Gestion des venues d'eau en phase chantier

Selon les relevés piézométriques ponctuels, les terrassements se feront hors nappe permanente. Des circulations ou rétentions d'eau ne sont toutefois pas à exclure en période de forte pluviométrie impliquant des problématiques de stabilité en périphérie de la fouille. Nous préconisons alors la réalisation des travaux en période climatique favorable avec création de pistes et plateformes de portance correcte pour assurer la traficabilité (sols cohérents à teneur en eau moyenne et faible, et collants à l'état humide).

En phase travaux, toutes les dispositions devront être prises afin d'éviter la stagnation des eaux de pluie et d'évacuer les éventuelles circulations d'eau d'infiltration (par exemple : terrassement des arases en toit ou pointe de diamant inversée avec drains et fossés périphériques en fond de fouille pour évacuer les eaux superficielles par pompage). L'entreprise en charge des travaux de terrassement devra, en amont, se renseigner sur les dispositions de rejet des eaux pompées et se conformer aux recommandations des services compétents.

Nous rappelons que les venues d'eau, en plus d'altérer le fond de fouille, auront un impact sur les **Argiles à meulières** (éventuellement mises à jour lors des terrassements) en raison de la sensibilité des argiles dudit horizon aux variations hydriques (retrait/gonflement – classe GTR A3/A4).

## **6.5 Terrassements à proximité de mitoyens**

La réalisation du projet actuel implique l'exécution de travaux de terrassement au voisinage immédiat d'ouvrages et d'aménagements existants (réseaux, bâtiment S ...). Toutes les précautions devront être prises pour prévenir tout dommage ou aggravation des éventuels dommages existants tant en phase provisoire que définitive :

## **6.6 Murs enterrés**

Les murs enterrés devront être traités comme étant des soutènements. Les voiles seront armés pour reprendre toutes les charges auxquelles ils seront soumis (poussée des terres, poussée due à l'eau...). Ils seront éventuellement butonnés en phase chantier et bloqués par la structure en phase définitive.

Les parties enterrées des ouvrages ne recouperont pas la nappe permanente. En phase définitive, il conviendra de protéger les parties enterrées du sous-sol contre les eaux de ruissellement et/ou d'infiltration.

Il conviendra de prévoir un dispositif de drainage vertical périphérique extérieur avec un drain collecteur à cunette en pied, et dirigé vers un exutoire indépendant autorisé

Nous rappelons que les locaux techniques sensibles (postes électriques, machineries d'ascenseurs, etc.), devront être étanches, selon les règles du DTU 14.1

## 7 ETUDE DES FONDATIONS

### 7.1 Principe de fondation

L'hypothèse de pieux retenue :

- Classe 1 – Catégorie 4 – Foré tubé (virole récupérée)
- Diamètre unique : 620 mm
- Classe d'exposition XA1 minimum requise
- Chemisage sur – 3 m/niveau fini
- Ancrage : adapté aux descentes de charges et à la technique de mise en œuvre retenue.

Il appartiendra à l'entreprise d'adapter la technique de réalisation des fondations profondes en fonction des caractéristiques du site et des sols.

La coupe des sols prise en compte pour les calculs est indiquée au paragraphe « Synthèse géotechnique ».

### 7.2 Méthode de calcul

D'après la norme NF EN 1997-2 et son complément NF P94-262 relatif aux fondations profondes, un calcul de pieux et de micropieux peut être mené à partir des expressions fournies ci-après. Les critères principaux à vérifier aux états limites sont les suivants :

$$Ed (ELU) \leq Rd$$

$$Ed (ELS) \leq Cd$$

Avec :

*Ed* = valeur de calcul des effets des actions aux états limites (ELU ou ELS)

*Rd* = valeur de résistance du terrain

*Cd* = valeur limite de calcul du critère d'aptitude au service considéré

L'approche de calcul envisagée est une approche de type 2. Les combinaisons à utiliser sont donc les suivantes :

$$\ll A1 \gg + \ll M1 \gg + \ll R2 \gg$$

Nota : il faudra donc calculer les actions avec le jeu de coefficients de type « A1 ».

Deux types de modèles sont possibles. Dans notre cas, nous utiliserons le modèle de terrain.



- pour le calcul, le terme de résistance de pointe, selon le « modèle terrain », se déduit de la façon suivante :

$$R_{b;k} = A_b \times q_{b;k}$$

Avec :

$R_{b;k}$  = valeur de calcul caractéristique du pieu en base (terme de pointe)

$A_b$  = section du pieu

$q_{b;k} = q_b / (\gamma_{Rd;1} \times \gamma_{Rd;2})$  = contrainte de calcul caractéristique pondérée par :

$\gamma_{Rd;1}$  = coefficient de modèle

$\gamma_{Rd;2}$  = coefficient de procédure (1,10 pour le modèle de terrain)

où :

$q_b = k_p \times p_{le}^*$  avec  $k_{pmax}$  donné dans le tableau F4.2.1 de la norme

$$p_{le}^* = \frac{1}{b + 3a} \int_{D-b}^{D+3a} p_l^*(z) dz$$

$D$  = profondeur de la fondation

$B$  = largeur du pieu

$h$  = hauteur du pieu contenue dans la formation concernée

$$a = \max\left\{\frac{B}{2}; 0,5\right\}$$

$$b = \min\{a; h\}$$

et :

$k_p = k_{pmax}$  lorsque l'encastrement relatif  $D_{ef} / B > 5$

$k_p = 1,0 + (k_{pmax} - 1,0) \times (D_{ef} / B) / 5$  lorsque l'encastrement relatif  $D_{ef} / B < 5$

$$D_{ef} = \frac{1}{p_{le}^*} \int_{D-10B}^D p_l^*(z) dz$$

- pour le calcul, le terme de frottement latéral, selon le « modèle terrain », se déduit de la façon suivante :

$$R_{s;k} = \pi \cdot \theta \cdot \sum_i h_i \cdot q_{sik}$$

Avec :

$R_{s;k}$  = valeur de calcul caractéristique du pieu en frottement

$\theta$  = diamètre du pieu

$q_{sik}$  = frottement latéral unitaire dans la couche  $h_i$  déduit des abaques par la méthode pressiométrique  $q_{sik} = q_{si} / (\gamma_{Rd;1} \times \gamma_{Rd;2})$  = frottement latéral de calcul caractéristique pondéré par :

$\gamma_{Rd;1}$  = coefficient de modèle

$\gamma_{Rd;2}$  = coefficient de procédure (1,10 pour le modèle de terrain)

où :

$q_{si} = a \times f_{sol}$  avec  $f_{sol}$  donné dans les abaques de l'annexe F.5.2.1 de la norme

$$f_{sol}(P_l^*) = (a P_l^* + b) (1 - e^{-c P_l^*})$$

- pour la justification aux **ELU** en compression, la valeur de calcul se déduit de la façon suivante :

$$R_{c;d} = R_{c;k} / \gamma_{Rt} = (R_{s;k} + R_{b;k}) / \gamma_{Rt}$$

Avec :

$R_{c;k}$  = valeur de calcul caractéristique en compression

$R_{s;k}$  = valeur de calcul caractéristique du pieu en frottement latéral

$R_{b;k}$  = valeur de calcul caractéristique du pieu en base

$\gamma_{Rt}$  = facteurs partiels de résistance dépendant des situations. S'il s'agit de situations durables et transitoires, la valeur est de 1,10 et de 1,00 s'il s'agit de situations accidentelles.

- pour la justification aux **ELS** en compression, la valeur de calcul se déduit de la façon suivante, pour un pieu sans refoulement du sol :

$$R_{c;d} = R_{c,cr,k} / \gamma_{cr} = (0,7 R_{s;k} + 0,5 R_{b;k}) / \gamma_{cr} \text{ (sans refoulement)}$$

Avec :

$R_{s;k}$  = valeur de calcul caractéristique du pieu en frottement latéral

$R_{b;k}$  = valeur de calcul caractéristique du pieu en base

$\gamma_{cr}$  = facteurs partiels de résistance dépendant du type de combinaison « caractéristique » (0,90) ou quasi-permanente (1,10)

### 7.3 Paramètres de calcul

#### Frottement latéral

Formation	Puissance retenue (m)	Valeur $\alpha$	$P_i^*$ (MPa)	Courbe de frottement latéral fsol	Valeur du frottement latéral fsol (kPa)	Valeur du frottement latéral arrondie $q_{si} = \alpha \text{ fsol}$ (kPa)
<b>Remblais</b> (neutralisé)	1,2	/	/	/	/	/
<b>A. à meulière</b> (partiellement chemisé)	1,8	/	/	/	/	/
<b>A. à meulière</b>	3,3	1,25	1,01	Q1	42	52
<b>Sables de Fontainebleau</b>	5,6	1,40	4,51	Q2	105	90

Cette synthèse a pour but le dimensionnement des ouvrages au stade PROjet. Celle-ci devra être adaptée au cours des travaux (variations de l'épaisseur des formations, présence de passes de plus faibles caractéristiques...). Il conviendra de s'assurer de la validité du modèle par la réalisation de sondages de contrôle, notamment au droit des pieux les plus chargés.

#### Effort de pointe

Formation	$k_{pmax}$ (*)	$P_{le}^*$ (MPa)	$k_{pmax} \times p_{le}^*$ (MPa)
<b>Sables de Fontainebleau</b>	1,10	4,51	4,96

(\*) : avec  $D_{ef}/B > 5$

#### Justification en compression du béton

Selon la norme NF P 94-262, les coefficients à appliquer sont les suivants :  $C_{max}$  : 35 MPa ;  $K_1$  : 1,30 ;  $K_2$  : 1,00 et  $K_3$  : 1,20 (contrôle renforcé<sup>2</sup>) ou 1,00 (sans contrôle renforcé).

<sup>2</sup> Auscultation des pieux par transparence ou impédance

La résistance en compression d'un béton ayant  $f_{ck} = 30 \text{ MPa}$  (C30/37) conduit aux contraintes admissibles en tête de pieux suivantes :

Diamètre du pieu (mm)	$\sigma_{\text{moy}} \text{ ELS}$ (MPa)	$\sigma_{\text{max}} \text{ ELS}$ (MPa)	Contrôle
620	8,3	16,6	Avec

D'après ces valeurs, les charges admissibles pour des pieux de 620 mm de diamètre ont été calculées :

Diamètre du pieu (mm)	ELS Quasi-Permanentes (kN)
620	2505

D'après les informations communiquées, les descentes de charges par pieu, comprises entre 272 et 1245 kN, ne dépassent pas la contrainte admissible dans le béton.

### Effet de groupe

Un entraxe minimum de 3 diamètres devra être respecté entre chaque pieu afin de prévenir tout effet de groupe pouvant minorer les capacités portantes des pieux.

A titre indicatif, sont présentés dans le tableau ci-dessous les effets de groupe à prendre en compte selon des entraxes inférieurs à 3 diamètres :

Diamètre	Entraxe (m)	Coefficient d'efficacité $C_e$ pour une ligne de 2 pieux
620	0,5	0,72
	1,0	0,82
	1,5	0,87

Le coefficient minorateur  $C_e$  est à appliquer à la portance des pieux concernés par un entraxe inférieur à 3 diamètres.

## **Dimensionnement**

Les charges admissibles pour des pieux de 620 mm de diamètre sont présentées dans l'**annexe III** et rappelées dans le tableau suivant :

Sans effet de groupe					
Diamètre (mm)	Fiche des pieux (m)	Ancrage des pieux (m NGF)	Charge nominale (ELS <sup>(1)</sup> ) (kN)	Charge nominale (ELS <sup>(2)</sup> ) (kN)	Charge nominale (ELU <sup>(3)</sup> ) (kN)
620	8,6	142,4	820,6	1003,2	1466,0
	12,6	138,4	1196,2	1462,6	2015,9
	13,6	137,4	1284,3	1570,4	2141,9

$\gamma_{Rd;1}$  = coefficient de modèle (ici 1,15 pour la méthode pressiométrique catégorie pieu 4)

$\gamma_{Rd;2}$  = coefficient de procédure (1,10 pour le modèle de terrain)

<sup>(1)</sup>  $\gamma_{cr}$  = 1,10 (ELS combinaison quasi-permanente)

<sup>(2)</sup>  $\gamma_{Rt}$  = 0,90 (ELS combinaison caractéristique)

<sup>(3)</sup>  $\gamma_{Rt}$  = 1,10 (ELU situations durables et transitoires)

## **Armature**

Le BET structure en charge du projet sera tenu de retenir la section d'acier permettant d'assurer que les contraintes maximales appliquées à la section béton armé du pieu sont admissibles.

Un exemple de calcul de détermination du moment fléchissant est présenté en **annexe IV**.

Les pieux devront être armés sur une hauteur permettant la dissipation du moment fléchissant cependant nous préconisons un ferrailage sur toute la hauteur des pieux.

## **Frottement négatif sur les fondations profondes**

Le frottement négatif n'a pas été pris en compte pour le présent dimensionnement. En effet la dalle du niveau bas est prévue portée par les fondations (pas de charges parasites dues au chargement de celle-ci) et équipée d'un chemisage sur 3 m, les fondations seront présumées hors influence hydrique vis à vis retrait gonflement des argiles.

### Tassement des fondations profondes

Les tassements ont été calculés pour le pieu le plus chargé à l'aide du logiciel FOXTA. Les résultats sont fournis en **annexe V** et synthétisés dans le tableau suivant :

Ce	Diamètre (m)	Fiche du pieu (m)	Ancrage du pieu (m NGF)	Charges à reprendre ELS (kN)	Tassements (cm)
1,00	0,62	13,7	137,3	1245	< 1

En se basant sur le pieu le plus chargé selon les données communiquées, les tassements absolus estimés devraient être inférieurs au centimètre pour un différentiel du même ordre.

### Efforts horizontaux

Pour les sollicitations de courte durée, le module de réaction linéique se calcule à partir des formules suivantes :

$$\begin{aligned}
 &\text{Pour } B \geq B_0 && \text{Pour } B < B_0 \\
 K_{fc} = \frac{12 \times E_M}{1,33 \times \left(\frac{B_0}{B}\right) \times \left(\frac{2,65 \times B}{B_0}\right)^\alpha + \alpha} &&& K_{fc} = \frac{12 \times E_M}{1,33 \times (2,65)^\alpha + \alpha}
 \end{aligned}$$

Avec :

$$B_0 = 0,60 \text{ m}$$

Pour les sollicitations de longue durée, la formule est la suivante :

$$K_{fl} = \frac{K_{fc}}{2}$$

Le tableau suivant donne les valeurs du module de réaction linéique  $K_f$  pour les diamètres de pieux prévus en fonction de la formation concernée :

Formation	Diamètre (mm)	
	620	
	$K_{fc}$ (MPa)	$K_{fl}$ (MPa)
<b>Remblais</b>	20,40	10,20
<b>A. à meulière</b>	39,63	19,82
<b>Sables de Fontainebleau</b>	393,78	196,89



## **7.4 Sujétions d'exécution**

Les pieux dimensionnés ci-dessus sont des pieux « foré simple (virole récupérée) ». D'autres types de pieux sont envisageables mais le dimensionnement de ceux-ci devra faire l'objet d'une nouvelle mission de faisabilité.

Ce dimensionnement de pieux au stade de la G2 phases Projet a été réalisé en tenant compte des descentes de charges transmises par le BET en charge du projet. Le dimensionnement précis des pieux sera réalisé par l'entreprise de pieux, en fonction de la technique de forage qu'elle aura retenue.

La mise en œuvre d'une solution de fondations profonde devra être conforme aux règles de l'art et aux documents en vigueur (NF EN 94-262). Plus particulièrement, dans le cadre de cette étude, cela implique les sujétions suivantes :

- réalisation éventuelle d'un matelas de travail afin de permettre la circulation des engins sur la plateforme ;
- prévision du risque de présence éventuelle de vestiges enterrés et / ou de niveaux indurés ou rocheux : l'entreprise devra mettre en œuvre le matériel adapté pour atteindre les profondeurs requises ;
- vérification précise des matériaux extraits lors du forage afin d'assurer le bon ancrage des fondations profondes et de la continuité de l'horizon porteur ;
- adaptations relatives à la présence d'eau lors de la foration (niveaux piézométriques présentés dans le présent rapport) ;
- curage soigneux de la base des pieux et bétonnage immédiat après le forage ;
- adaptation des bétons à la classe d'agressivité des sols et de l'eau ;
- garantie du bon centrage et enrobage des armatures ;
- garantie du bon chemisage des pieux ;
- réalisation de contrôles conformément à la norme.

Le BET structure en charge du projet sera tenu de :

- Dimensionner les ferraillements des pieux, en tenant compte des efforts parasites éventuels (efforts horizontaux, poussée latérale...) ;
- Dimensionner les longrines qui répartiront les charges de l'ouvrage sur ses appuis ponctuels ;
- Assurer une distribution optimale des fiches de pieux en fonction des charges qui leur seront appliquées.

## 8 NIVEAU BAS

Les dallages niveau bas du hall d'essais et de son local attenant sont prévus portés par les fondations. Afin de prévenir tout désordres induits par des mouvements de retrait/gonflement des argiles des **Argiles à meulière**, nous préconisons la mise en place d'un vide technique sous dallage.

En raison de la sensibilité des argiles aux variations hydrique, le dallage du groupe froid devra lui aussi être porté par des fondations avec vide technique.

## 9 CONCLUSIONS

Cette étude géotechnique de conception phase projet (*G2 phase PRO*), confiée à ALIOS, a permis de donner les hypothèses géotechniques à prendre en compte en fonction des données fournies et des résultats des investigations, et présente les principes d'adaptation au sol des ouvrages géotechniques.

Les principales incertitudes qui subsistent concernent le contexte géotechnique du site (stratigraphie, caractéristiques mécaniques des sols, etc.) et le projet avec notamment :

- la nature et les caractéristiques géomécaniques des sols entre les points de sondages au droit des ouvrages projetés ;
- l'appréhension des risques de venues d'eau tant en phase terrassement qu'en phase fondation ;
- la présence éventuelle de vestiges sous l'emprise du projet ;
- la structure des ouvrages prévus et les tassements différentiels admissibles par celle-ci ;
- le phasage des travaux et suivi spécifique à mettre en œuvre avec des adaptations possibles.

Ces incertitudes peuvent avoir une incidence importante sur le choix et le coût final des ouvrages géotechniques. A cet effet, la présente étude (G2 phase PRO) sera suivie, conformément à l'enchaînement des missions géotechniques de la norme NF P94-500 de novembre 2013, de la phase DCE/ACT de la mission géotechnique de conception, de la mission géotechnique d'exécution (mission G3 à la charge des entreprises) ainsi que de la supervision géotechnique d'exécution (G4).

Les conclusions du présent rapport sont données sous réserve des conditions générales jointes ci-après.

Rédigé par :

**P-A. ORRAN**



Relu par :

**T. RAZAFINJAKA**



## CONDITIONS GENERALES

### **1. AVERTISSEMENT, PREAMBULE**

Toute commande et ses avenants éventuels impliquent de la part du co-contractant, ci-après dénommé « le Client », signataire du contrat et des avenants, acceptation sans réserve des présentes conditions générales.

Les présentes conditions générales prévalent sur toutes autres, sauf conditions particulières contenues dans le devis ou dérogation formelle et explicite. Toute modification de la commande ne peut être considérée comme acceptée qu'après accord écrit d'ALIOS GROUPE.

### **2. DECLARATIONS OBLIGATOIRES A LA CHARGE DU CLIENT. (DT, DICT, OUVRAGES EXECUTES)**

Dans tous les cas, la responsabilité d'ALIOS GROUPE ne saurait être engagée en cas de dommages à des ouvrages publics ou privés (en particulier, ouvrages enterrés et canalisations) dont la présence et l'emplacement précis ne lui auraient pas été signalés par écrit préalablement à sa mission.

Conformément au décret n° 2011-1241 du 5 octobre 2011 relatif à l'exécution de travaux à proximité de certains ouvrages souterrains, aériens ou subaquatiques de transport ou de distribution, le Client doit fournir, 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 DICT (le délai de réponse est de 15 jours) et pour connaître l'environnement du projet. En cas d'incertitude ou de complexité pour la localisation des réseaux sur domaine public, il pourra être nécessaire de faire réaliser, à la charge du Client, des fouilles manuelles 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.

Conformément à l'article L 411-1 du code minier, le Client s'engage à déclarer à la DREAL tout forage réalisé de plus de 10 m de profondeur. De même, conformément à l'article R 214-1 du code de l'environnement, le Client s'engage à déclarer auprès de la DDT du lieu des travaux les sondages et forages destinés à la recherche, à la surveillance ou au prélèvement d'eaux souterraines (piézomètres notamment).

### **3. CADRE DE LA MISSION, OBJET ET NATURE DES PRESTATIONS, PRESTATIONS EXCLUES, LIMITES DE LA MISSION**

Le terme « prestation » désigne exclusivement les prestations énumérées dans le devis d'ALIOS GROUPE. Toute prestation différente de celles prévues fera l'objet d'un prix nouveau à négocier. Il est entendu qu'ALIOS GROUPE s'engage à procéder selon les moyens actuels de son art, à des recherches consciencieuses et à fournir les indications qu'on peut en attendre. Son obligation est une obligation de moyen et non de résultat au sens de la jurisprudence actuelle des tribunaux. ALIOS GROUPE réalise la mission dans les strictes limites de sa définition donnée dans son offre (validité limitée à trois mois à compter de la date de son établissement), confirmée par le bon de commande ou un contrat signé du Client.

La mission et les investigations éventuelles sont strictement géotechniques et n'abordent pas le contexte environnemental. Seule une étude environnementale spécifique comprenant des investigations adaptées permettra de détecter une éventuelle contamination des sols et/ou des eaux souterraines.

ALIOS GROUPE n'est solidaire d'aucun autre intervenant sauf si la solidarité est explicitement convenue dans le devis ; dans ce cas, la solidarité ne s'exerce que sur la durée de la mission.

Par référence à la norme NF P 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'investigations 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 ou de conseil. La mission de diagnostic géotechnique G5 engage le géotechnicien uniquement dans le cadre strict des objectifs ponctuels fixés et acceptés.

Si ALIOS GROUPE déclare être titulaire de la certification ISO 9001, le Client agit de telle sorte qu'ALIOS GROUPE puisse respecter les dispositions de son système qualité dans la réalisation de sa mission.

### **4. PLANS ET DOCUMENTS CONTRACTUELS**

ALIOS GROUPE réalise la mission conformément à la réglementation en vigueur lors de son offre, sur la base des données communiquées par le Client. Le Client est seul responsable de l'exactitude de ces données. En cas d'absence de transmission ou d'erreur sur ces données, ALIOS GROUPE est exonéré de toute responsabilité.

### **5. LIMITES D'ENGAGEMENT SUR LES DELAIS**

Sauf indication contraire précise, les estimations de délais d'intervention et d'exécution données aux termes du devis ne sauraient engager ALIOS GROUPE. Sauf stipulation contraire, il ne sera pas appliqué de pénalités de retard et si tel devait être le cas elles seraient plafonnées à 5% de la commande. En toute hypothèse, la responsabilité d'ALIOS GROUPE est déchargée de plein droit en cas d'insuffisance des informations fournies par le Client ou si le Client n'a pas respecté ses obligations, en cas de force majeure ou d'événements imprévisibles (notamment la rencontre de sols inattendus, la survenance de circonstances naturelles exceptionnelles) et de manière générale en cas d'événement extérieur à ALIOS GROUPE modifiant les conditions d'exécution des prestations objet de la commande ou les rendant impossibles.

ALIOS GROUPE n'est pas responsable des délais de fabrication ou d'approvisionnement de fournitures lorsqu'elles font l'objet d'un contrat de négoce passé par le Client ou ALIOS GROUPE avec un autre Prestataire.

### **6. FORMALITES, AUTORISATIONS ET OBLIGATIONS D'INFORMATION, ACCES, DEGATS AUX OUVRAGES ET CULTURES**

Toutes les démarches et formalités administratives ou autres, en particulier l'obtention de l'autorisation de pénétrer sur les lieux pour effectuer des prestations de la mission sont à la charge du Client. Le Client se charge d'obtenir et de communiquer les autorisations requises pour l'accès du personnel et des matériels nécessaires à ALIOS GROUPE en toute sécurité dans l'enceinte des propriétés privées ou sur le domaine public, d'autre part de fournir tous les documents relatifs aux dangers et aux risques cachés, notamment ceux liés aux réseaux, aux obstacles enterrés et à la pollution des sols et des nappes. Le Client s'engage à communiquer les règles pratiques que les intervenants doivent respecter en matière de santé, sécurité et respect de l'environnement : il assure en tant que de besoin la formation du personnel, notamment celui d'ALIOS GROUPE, entrant dans ces domaines, préalablement à l'exécution de la mission. Le Client sera tenu responsable de tout dommage corporel, matériel ou immatériel dû à une spécificité du site connue de lui et non clairement indiquée à ALIOS GROUPE avant toutes interventions.

Sauf spécifications particulières, les travaux permettant l'accès aux points de sondages ou d'essais et l'aménagement des plates-formes ou grutage nécessaires aux matériels utilisés sont à la charge du Client.

Les investigations peuvent entraîner d'inévitables dommages sur le site, en particulier sur la végétation, les cultures et les ouvrages existants, sans qu'il y ait négligence ou faute de la part de son exécutant. Les remises en état, réparations ou indemnisations correspondantes sont à la charge du Client.

### **7. IMPLANTATION, NIVELLEMENT DES SONDAGES**

Au cas où l'implantation des sondages est imposée par le Client ou son conseil, ALIOS GROUPE est exonéré de toute responsabilité dans les événements consécutifs à ladite implantation. La mission ne comprend 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. Pour que ces altitudes soient garanties, il convient qu'elles soient relevées par un Géomètre Expert avant remodelage du terrain. Il en va de même pour l'implantation des sondages sur le terrain.

### **8. HYDROGEOLOGIE**

Les niveaux d'eau indiqués dans le rapport correspondent uniquement aux niveaux relevés au droit des sondages exécutés et à un moment précis. 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. Seule une étude hydrogéologique spécifique permet de déterminer les amplitudes de variation de ces niveaux, les cotes de crue et les PHEC (Plus Hautes Eaux Connues).

### **9. RECOMMANDATIONS, ALEAS, ECART ENTRE PREVISION DE L'ETUDE ET REALITE EN COURS DE TRAVAUX**

Si, en l'absence de plans précis des ouvrages projetés, ALIOS GROUPE a été amené à faire une ou des hypothèses sur le projet, il appartient au Client de lui communiquer par écrit ses observations éventuelles sans quoi, il ne pourrait en aucun cas et pour quelque raison que ce soit lui être reproché d'avoir établi son étude dans ces conditions.

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. 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 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.

L'estimation des quantités des ouvrages géotechniques nécessite, une mission d'étude géotechnique de conception G2 - phase PRO. 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 d'ALIOS GROUPE ou signalés aux géotechniciens chargés des missions 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. RAPPORT DE MISSION, RECEPTION DES TRAVAUX, FIN DE MISSION, DELAIS DE VALIDATION DES DOCUMENTS PAR LE CLIENT**

A défaut de clauses spécifiques contractuelles, la remise du dernier document à fournir dans le cadre de la mission fixe le terme de la mission. La date de la fin de mission est celle de l'approbation par le Client du dernier document à fournir dans le cadre de la mission. L'approbation doit intervenir au plus tard deux semaines après sa remise au Client, et est considérée implicite en cas de silence. La fin de la mission donne lieu au paiement du solde de la mission.

#### **11. RESERVE DE PROPRIETE, CONFIDENTIALITE, PROPRIETE DES ETUDES, DIAGRAMMES**

Les coupes de sondages, plans et documents établis par les soins d'ALIOS GROUPE dans le cadre de sa mission ne peuvent être utilisés, publiés ou reproduits par des tiers sans son autorisation. Le Client ne devient propriétaire des prestations réalisées par ALIOS GROUPE qu'après règlement intégral des sommes dues. Le Client ne peut pas les utiliser pour d'autres ouvrages sans accord écrit préalable d'ALIOS GROUPE. Le Client s'engage à maintenir confidentielle et à ne pas utiliser pour son propre compte ou celui de tiers toute information se rapportant au savoir-faire d'ALIOS GROUPE, qu'il soit breveté ou non, portée à sa connaissance au cours de la mission et qui n'est pas dans le domaine public, sauf accord préalable écrit d'ALIOS GROUPE. Si dans le cadre de sa mission, ALIOS GROUPE mettait au point une nouvelle technique, celle-ci serait sa propriété. ALIOS GROUPE serait libre de déposer tout brevet s'y rapportant, le Client bénéficiant, dans ce cas, d'une licence non exclusive et non cessible, à titre gratuit et pour le seul ouvrage étudié.

#### **12. MODIFICATIONS DU CONTENU DE LA MISSION EN COURS DE REALISATION**

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 de l'offre. Des conditions imprévisibles par ALIOS GROUPE au moment de l'établissement de son offre touchant à la géologie, aux hypothèses de travail, au projet et à son environnement, à la législation et aux règlements, à des événements imprévus, survenant en cours de mission autorisent ALIOS GROUPE à proposer au Client un avenant avec notamment modification des prix et des délais. A défaut d'un accord écrit du Client dans un délai de deux semaines à compter de la réception de la lettre d'adaptation de la mission. ALIOS GROUPE est en droit de suspendre immédiatement l'exécution de sa mission, les prestations réalisées à cette date étant rémunérées intégralement, et sans que le Client ne puisse faire état d'un préjudice. Dans l'hypothèse où ALIOS GROUPE est dans l'impossibilité de réaliser les prestations prévues pour une cause qui ne lui est pas imputable, le temps d'immobilisation de ses équipes est rémunéré par le client.

#### **13. MODIFICATIONS DU PROJET APRES FIN DE MISSION, DELAI DE VALIDITE DU RAPPORT**

Le rapport constitue une synthèse de la mission définie par la commande. Le rapport et ses annexes forment un ensemble indissociable. Toute interprétation, reproduction partielle ou utilisation par un autre maître de l'ouvrage, un autre constructeur ou maître d'œuvre, ou pour un projet différent de celui objet de la mission, ne saurait engager la responsabilité d'ALIOS GROUPE et pourra entraîner des poursuites judiciaires. La responsabilité d'ALIOS GROUPE ne saurait être engagée en dehors du cadre de la mission objet du rapport. Toute modification apportée au projet et à son environnement ou tout élément nouveau mis à jour au cours des travaux et non détecté lors de la mission d'origine, nécessite une adaptation du rapport initial dans le cadre d'une nouvelle mission.

Le client doit faire actualiser le dernier rapport de mission en cas d'ouverture du chantier plus de 1 an après sa livraison. 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.

#### **14. CONDITIONS D'ETABLISSEMENT DES PRIX, VARIATION DANS LES PRIX, CONDITIONS DE PAIEMENT, ACOMPTE ET PROVISION, RETENUE DE GARANTIE**

Les prix unitaires s'entendent hors taxes. Ils sont majorés de la T.V.A. au taux en vigueur le jour de la facturation. Ils sont établis aux conditions économiques en vigueur à la date d'établissement de l'offre. Ils sont fermes et définitifs pour une durée de trois mois. Au-delà, ils sont actualisés 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 celui du mois de l'établissement du devis.

Aucune retenue de garantie n'est appliquée sur le coût de la mission.

Dans le cas où le marché nécessite une intervention d'une durée supérieure à un mois, des factures mensuelles intermédiaires sont établies. Lors de la passation de la commande ou de la signature du contrat, ALIOS GROUPE peut exiger un acompte dont le montant est défini dans les conditions particulières et correspond à un pourcentage du total estimé des honoraires et frais correspondants à l'exécution du contrat. Le montant de cet acompte est déduit de la facture ou du décompte final. En cas de sous-traitance dans le cadre d'un ouvrage public, les factures d'ALIOS GROUPE sont réglées directement et intégralement par le maître d'ouvrage, conformément à la loi n°75-1334 du 31/12/1975.

Les paiements interviennent à réception de la facture et sans escompte. A défaut de règlement au 8è jour suivant l'émission de la facture, il sera appliqué à compter dudit jour et de plein droit, un intérêt de retard au taux de 15%. Cette pénalité de retard sera exigible sans qu'un rappel soit nécessaire.

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 €.

Un désaccord quelconque ne saurait constituer un motif de non paiement des prestations de la mission réalisées antérieurement. La compensation est formellement exclue : le Client s'interdit de déduire le montant des préjudices qu'il allègue des honoraires dus.

#### **15. RESILIATION ANTICIPEE**

Toute procédure de résiliation est obligatoirement précédée d'une tentative de conciliation. En cas de force majeure, cas fortuit ou de circonstances indépendantes d'ALIOS GROUPE, celui-ci a la faculté de résilier son contrat sous réserve d'en informer son Client par lettre recommandée avec accusé de réception. En toute hypothèse, en cas d'inexécution par l'une ou l'autre des parties de ses obligations, et 8 jours après la mise en demeure visant la présente clause résolutoire demeurée sans effet, le contrat peut être résilié de plein droit. La résiliation du contrat implique le paiement de l'ensemble des prestations régulièrement exécutées par ALIOS GROUPE au jour de la résiliation et en sus, d'une indemnité égale à 20 % des honoraires qui resteraient à percevoir si la mission avait été menée jusqu'à son terme.

#### **16. REPARTITION DES RISQUES, RESPONSABILITES ET ASSURANCES**

ALIOS GROUPE 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. Ainsi par exemple, l'attention du Client est attirée sur le fait que le béton armé est inévitablement fissuré, les revêtements appliqués sur ce matériau devant avoir une souplesse suffisante pour s'adapter sans dommage aux variations d'ouverture des fissures. Le devoir de conseil d'ALIOS GROUPE vis-à-vis du Client ne s'exerce que dans les domaines de compétence requis pour l'exécution de la mission spécifiquement confiée. Tout élément nouveau connu du Client après la fin de la mission doit être communiqué à ALIOS GROUPE qui pourra, le cas échéant, proposer la réalisation d'une mission complémentaire. A défaut de communication des éléments nouveaux ou d'acceptation de la mission complémentaire, le Client en assumera toutes les conséquences. En aucun cas, ALIOS GROUPE 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 de données obtenues par prélèvements ou essais ponctuels sur le site objet des prestations est entachée d'une incertitude fonction de la représentativité de ces données ponctuelles extrapolées à l'ensemble du site. Toutes les pénalités et indemnités qui sont prévues au contrat ou dans l'offre remise par ALIOS GROUPE ont la nature de dommages et intérêts forfaitaires, libératoires et exclusifs de toute autre sanction ou indemnisation.

##### Assurance décennale obligatoire

ALIOS GROUPE bénéficie d'un contrat d'assurance au titre de la responsabilité décennale afférente aux ouvrages soumis à l'obligation d'assurance, conformément à l'article L.241-1 du Code des assurances. Conformément aux usages et aux capacités du marché de l'assurance et de la réassurance, le contrat impose une obligation de déclaration préalable et d'adaptation de la garantie pour 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€. Il est expressément convenu que le client a l'obligation d'informer ALIOS GROUPE d'un éventuel dépassement de ce seuil, et accepte, de fournir tous éléments d'information nécessaires à l'adaptation de la garantie. Le client prend également l'engagement, de souscrire à ses frais un Contrat Collectif de Responsabilité Décennale (CCRD), contrat dans lequel ALIOS GROUPE sera expressément mentionné parmi les bénéficiaires. Par ailleurs, les ouvrages de caractère exceptionnel, voir inusuels sont exclus du présent contrat et doivent faire l'objet d'une cotation particulière. Le prix fixé dans l'offre ayant été déterminé en fonction de conditions normales d'assurabilité de la mission, il sera réajusté, et le client s'engage à l'accepter, en cas d'éventuelle surcotation qui serait demandée à ALIOS GROUPE par rapport aux conditions de base de son contrat d'assurance. A défaut de respecter ces engagements, le client en supportera les conséquences financières (notamment en cas de défaut de garantie d'ALIOS GROUPE qui n'aurait pu s'assurer dans de bonnes conditions, faute d'informations suffisantes). Le maître d'ouvrage est tenu d'informer ALIOS GROUPE de la DOC (déclaration d'ouverture de chantier).

##### Ouvrages non soumis à l'obligation d'assurance

Les ouvrages dont la valeur HT (travaux et honoraires compris) excède un montant de 15 M€ HT doivent faire l'objet d'une déclaration auprès d'ALIOS GROUPE qui en référera à son assureur pour détermination des conditions d'assurance. Les limitations relatives au montant des chantiers auxquels ALIOS GROUPE participe ne sont pas applicables aux missions portant sur des ouvrages d'infrastructure linéaire, c'est-à-dire routes, voies ferrées, tramway, etc. En revanche, elles demeurent applicables lorsque sur le tracé linéaire, la/les mission(s) de l'assuré porte(nt) sur des ouvrages précis tels que ponts, viaducs, échangeurs, tunnels, tranchées couvertes... En tout état de cause, il appartiendra au client de prendre en charge toute éventuelle surcotation qui serait demandée à ALIOS GROUPE par rapport aux conditions de base de son contrat d'assurance. Toutes les conséquences financières d'une déclaration insuffisante quant au coût de l'ouvrage seront supportées par le client et le maître d'ouvrage.

ALIOS GROUPE assume les responsabilités qu'il engage par l'exécution de sa mission telle que décrite au présent contrat. A ce titre, il est responsable de ses prestations dont la défectuosité lui est imputable. ALIOS GROUPE sera garanti en totalité par le Client contre les conséquences de toute recherche en responsabilité dont il serait l'objet du fait de ses prestations, de la part de tiers au présent contrat, le client ne garantissant cependant ALIOS GROUPE qu'au delà du montant de responsabilité visé ci-dessous pour le cas des prestations défectueuses. La responsabilité globale et cumulée d'ALIOS GROUPE au titre ou à l'occasion de l'exécution du contrat sera limitée à trois fois le montant de ses honoraires sans pour autant excéder les garanties délivrées par son assureur, et ce pour les dommages de quelque nature que ce soit et quel qu'en soit le fondement juridique. Il est expressément convenu qu'ALIOS GROUPE ne sera pas responsable des dommages immatériels consécutifs ou non à un dommage matériel 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.

#### **17. CESSIBILITE DE CONTRAT**

Le Client reste redevable du paiement de la facture sans pouvoir opposer à quelque titre que ce soit la cession du contrat, la réalisation pour le compte d'autrui, l'existence d'une promesse de porte-fort ou encore l'existence d'une stipulation pour autrui.

#### **18. LITIGES**

En cas de litige pouvant survenir dans l'application du contrat, seul le droit français est applicable. Seules les juridictions du ressort du siège social d'ALIOS GROUPE, sont compétentes, même en cas de demande incidente ou d'appel en garantie ou de pluralité de défendeurs.



## **CONDITIONS GENERALES DES MISSIONS D'INGENIERIE GEOTECHNIQUE**

**(Version novembre 2013)**

### **1. Cadre de la mission**

Par référence à la norme NF P 94-500 sur les missions d'ingénierie géotechnique (en particulier extrait de 2 pages du chapitre 4 joint à toute offre et à tout rapport), il appartient au maître d'ouvrage et à son maître d'œuvre de veiller à ce que toutes les missions d'ingénierie géotechnique nécessaires à la conception puis à l'exécution de l'ouvrage soient engagées avec les moyens opportuns et confiées à des hommes de l'Art.

L'enchaînement des missions d'ingénierie géotechnique suit la succession des phases d'élaboration du projet, chacune de ces missions ne couvrant qu'un domaine spécifique de la conception ou de l'exécution.

En particulier :

- Les missions d'études géotechniques préalables (étude de site G1 ES, étude des Principes Généraux de Construction G1 PGC), Les missions d'études géotechniques de conception (étude d'avant-projet G2 AVP, étude de projet G2 PRO et étude G2 DCE/ACT), Les missions étude et suivi géotechniques d'exécution (G3), de supervision géotechnique d'exécution (G4) sont réalisées dans l'ordre successif.
- Exceptionnellement, une mission confiée à notre société peut ne contenir qu'une partie des prestations décrites dans la mission type correspondante après accord explicite, le client confiant obligatoirement le complément de la mission à un autre prestataire spécialisé en ingénierie géotechnique.
- L'exécution d'investigations géotechniques engage notre société uniquement sur la conformité des travaux exécutés à ceux contractuellement commandés et sur l'exactitude des résultats qu'elle fournit.
- Toute mission d'ingénierie géotechnique n'engage notre société sur son devoir de conseil que dans le cadre strict, d'une part, des objectifs explicitement définis dans notre proposition technique sur la base de laquelle la commande et ses avenants éventuels ont été établis, d'autre part, du projet du client décrit par les documents graphiques ou plans cités dans le rapport.
- Toute mission d'étude géotechnique préalable G1 phase ES ou PGC, d'étude géotechnique de conception G2 AVP, ou de diagnostic géotechnique exclut tout engagement de notre société sur les quantités, coûts et délais d'exécution des futurs ouvrages géotechniques. De convention expresse, la responsabilité de notre société ne peut être engagée que dans l'hypothèse où la mission suivante d'étude géotechnique de projet lui est confiée.
- Une mission d'étude géotechnique de conception G2 AVP, de projet G2 PRO et G2 DCE/ACT engage notre société en tant qu'assistant technique à la maîtrise d'œuvre dans les limites du contrat fixant l'étendue de la mission et la (ou les) partie(s) d'ouvrage(s) concerné(s).

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

### **2. Recommandations**

Il est précisé que l'étude géotechnique repose sur une investigation du sol dont la maille ne permet pas de lever la totalité des aléas toujours possibles en milieu naturel. En effet, des hétérogénéités, naturelles ou du fait de l'homme, des discontinuités et des aléas d'exécution peuvent apparaître compte tenu du rapport entre le volume échantillonné ou testé et le volume sollicité par l'ouvrage, et ce d'autant plus que ces singularités éventuelles peuvent être limitées en extension. Les éléments géotechniques nouveaux mis en évidence lors de l'exécution, pouvant avoir une influence sur les conclusions du rapport, doivent immédiatement être signalés à l'ingénierie géotechnique chargée de l'étude et suivi géotechniques d'exécution (mission G3) afin qu'elle en analyse les conséquences sur les conditions d'exécution voire la conception de l'ouvrage géotechnique.

Si un caractère évolutif particulier a été mis en lumière (notamment glissement, érosion, dissolution, remblais évolutifs, tourbe), l'application des recommandations du rapport nécessite une validation à chaque étape suivante de la conception ou de l'exécution. En effet, un tel caractère évolutif peut remettre en cause ces recommandations notamment s'il s'écoule un laps de temps important avant leur mise en œuvre.

### **3. Rapport de la mission**

Le rapport géotechnique constitue le compte-rendu de la mission d'ingénierie géotechnique définie par la commande au titre de laquelle il a été établi et dont les références sont rappelées en tête. A défaut de clauses spécifiques contractuelles, la remise du rapport géotechnique fixe la fin de la mission.

Un rapport géotechnique et toutes ses annexes identifiées constituent un ensemble indissociable. Les deux exemplaires de référence en sont les deux originaux conservés : un par le client et le second par notre société. Dans ce cadre, toute autre interprétation qui pourrait être faite d'une communication ou reproduction partielle ne saurait engager la responsabilité de notre société. En particulier l'utilisation même partielle de ces résultats et conclusions par un autre maître d'ouvrage ou par un autre constructeur ou pour un autre ouvrage que celui objet de la mission confiée ne pourra en aucun cas engager la responsabilité de notre société et pourra entraîner des poursuites judiciaires.



**Extrait de la norme NF P 94-500 révisée en novembre 2013**

**4. Classification et enchaînement des missions types d'ingénierie géotechnique**

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 dans les tableaux 1 et 2. 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 G1 à G4	Phases de la maîtrise d'œuvre	Mission d'ingénierie géotechnique (GN) et Phase de la mission		Objectifs à atteindre pour les ouvrages géotechniques	Niveau de management des risques géotechniques attendu	Prestations d'investigations géotechniques à réaliser
Étape 1 : Etude géotechnique préalable (G1)		Etude géotechnique préalable (G1) <b>Phase Etude 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
	Etude préliminaire, Esquisse, APS	Etudes géotechnique préalable (G1) <b>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 : Etude géotechnique de conception (G2)	APD/AVP	Etude géotechnique de conception (G2) <b>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	Etudes géotechniques de conception (G2) <b>Phase Projet (PRO)</b>		Conception et justifications du projet		Fonction du site et de la complexité du projet ( <i>choix constructifs</i> )
	DCE/ACT	Etude géotechnique de conception (G2) <b>Phase DCE/ACT</b>		Consultation sur le projet de base/choix de l'entreprise et mise au point du contrat de travaux		
Étape 3 : Etudes géotechniques de réalisation (G3/G4)		A la charge de l'entreprise	A la charge du maître d'ouvrage			
	EXE/VISA	Etude de suivi géotechniques d'exécution (G3) Phase Etude (en interaction avec la phase suivi)	<b>Supervision géotechnique d'exécution (G4)</b> <b>Phase Supervision de l'étude géotechnique d'exécution</b> ( <i>en interaction avec la phase supervision du suivi</i> )	Etude 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	Etude et suivi géotechniques d'exécutions (G3) Phase Suivi (en interaction avec la Phase Etude)	<b>Supervision géotechnique d'exécution (G4)</b> <b>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
A toute étape d'un projet ou sur un ouvrage existant	Diagnostic	Diagnostic géotechnique (G5)		Influence d'un élément géotechnique spécifique sur le projet ou sur l'ouvrage existant	Influence de cet élément géotechnique sur les risques géotechniques identifiés	Fonction de l'élément géotechnique étudié



**Tableau 2 - Classification des missions types d'ingénierie géotechnique**

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

**ETAPE 1 : ETUDE GEOTECHNIQUE PREALABLE (G1)**

Cette mission exclut toute approche des quantités, délais et coûts d'exécution des ouvrages géotechniques qui entre dans le cadre de la mission d'étude géotechnique de conception (étape 2). Elle est à la charge du maître d'ouvrage ou son mandataire. Elle comprend deux phases:

Phase Etude de Site (ES)

Elle est réalisée en amont d'une étude préliminaire, d'esquisse ou d'APS pour une première identification des risques géotechniques d'un site. - Faire une enquête documentaire sur le cadre géotechnique du site et l'existence d'avoisinants avec visite du site et des alentours.

- Définir si besoin un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.
- Fournir un rapport donnant pour le site étudié un modèle géologique préliminaire, les principales caractéristiques géotechniques et une première identification des risques géotechniques majeurs.

Phase Principes Généraux de Construction (PGC)

Elle est réalisée au stade d'une étude préliminaire, d'esquisse ou d'APS pour réduire les conséquences des risques géotechniques majeurs identifiés. Elle s'appuie obligatoirement sur des données géotechniques adaptées.

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

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

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

Phase Avant-projet (AVP)

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

- Définir si besoin un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.
- Fournir un rapport donnant les hypothèses géotechniques à prendre en compte au stade de l'avant-projet, les principes de construction envisageables (terrassements, soutènements, pentes et talus, fondations, assises des dallages et voiries, améliorations de sols, dispositions générales vis-à-vis des nappes et des avoisinants), une ébauche dimensionnelle par type d'ouvrage géotechnique et la pertinence d'application de la méthode observationnelle pour une meilleure maîtrise des risques géotechniques.

Phase Projet (PRO)

Elle est réalisée au stade du projet de la maîtrise d'œuvre et s'appuie obligatoirement sur des données géotechniques adaptées suffisamment représentatives pour le site. - Définir si besoin un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.

- Fournir un dossier de synthèse des hypothèses géotechniques à prendre en compte au stade du projet (valeurs caractéristiques des paramètres géotechniques en particulier), des notes techniques donnant les choix constructifs des ouvrages géotechniques (terrassements, soutènements, pentes et talus, fondations, assises des dallages et voiries, améliorations de sols, dispositions vis-à-vis des nappes et des avoisinants), des notes de calcul de dimensionnement, un avis sur les valeurs seuils et une approche des quantités.

Phase DCE / ACT

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

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

**ETAPE 3 : ETUDES GEOTECHNIQUES DE REALISATION (G3 et G4, distinctes et simultanées) ETUDE ET SUIVI GEOTECHNIQUES D'EXECUTION (G3)**

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

Phase Étude

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

Phase Suivi

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

**SUPERVISION GEOTECHNIQUE D'EXECUTION (G4)**

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

Phase Supervision de l'étude d'exécution

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

Phase Supervision du suivi d'exécution

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

**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).

---

## ANNEXES

---

## ANNEXE I :

### PLANS D'IMPLANTATION DES SONDAGES



SES01RGP0802





☆SP822

☆SP821

↖RG823



10 m

## ANNEXE II :

# DIAGRAPHIES DES SONDAGES REALISES PAR LE BET HYDROGEOTECHNIQUE

**HYDRO-GEOTECHNIQUE**LABORATOIRES REGIONAUX DE RECONNAISSANCE ET D'INGENIERIE  
DE L'EAU, DES SOLS, DES FONDATIONS ET DE L'ENVIRONNEMENT**PALAISEAU (91) ONERA  
JERICHO**

C.21.29.044

Date : 08/07/2021

Cote NGF : 152.33

Profondeur : 0,00 - 20,50 m

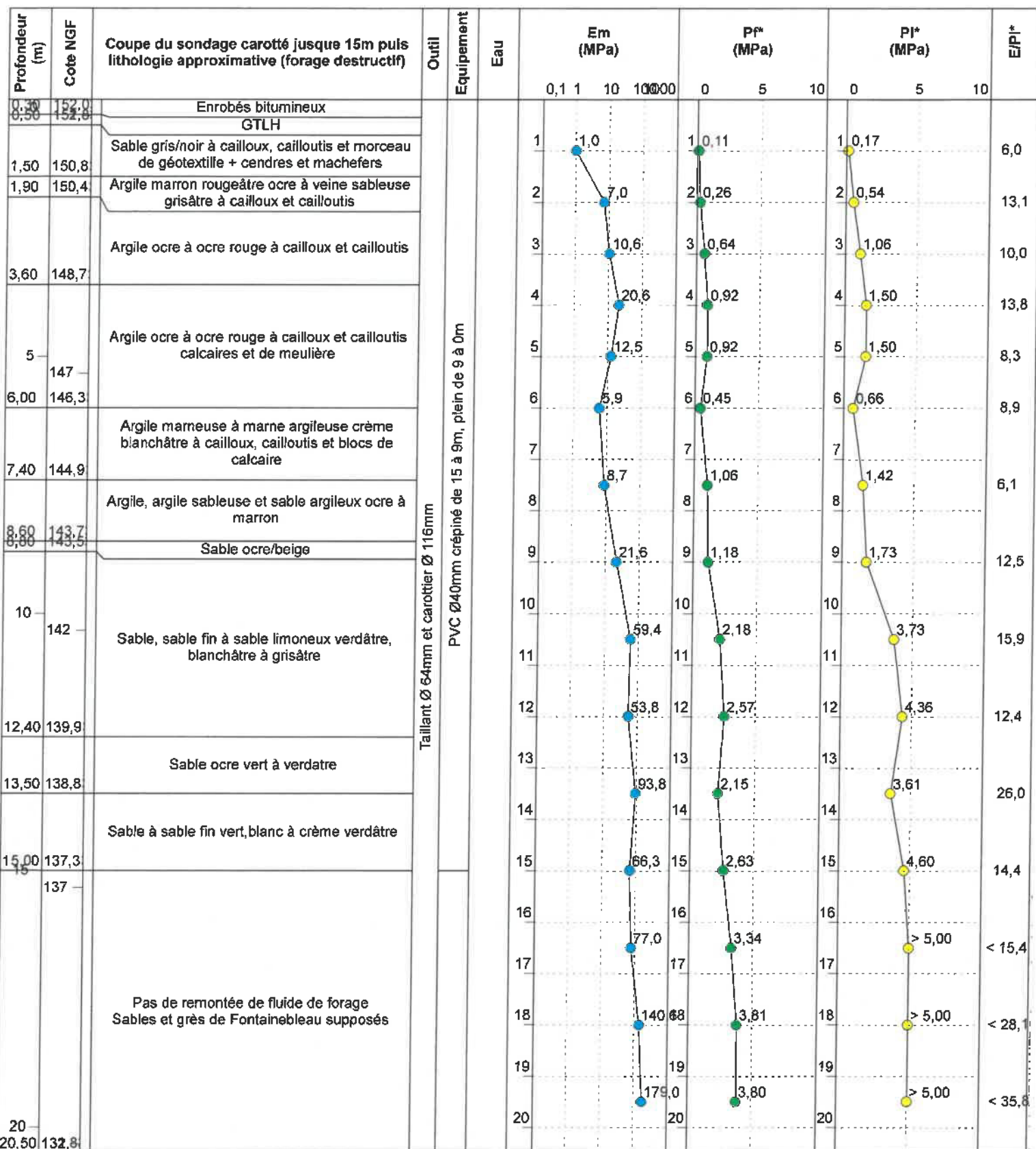
Machine : H750

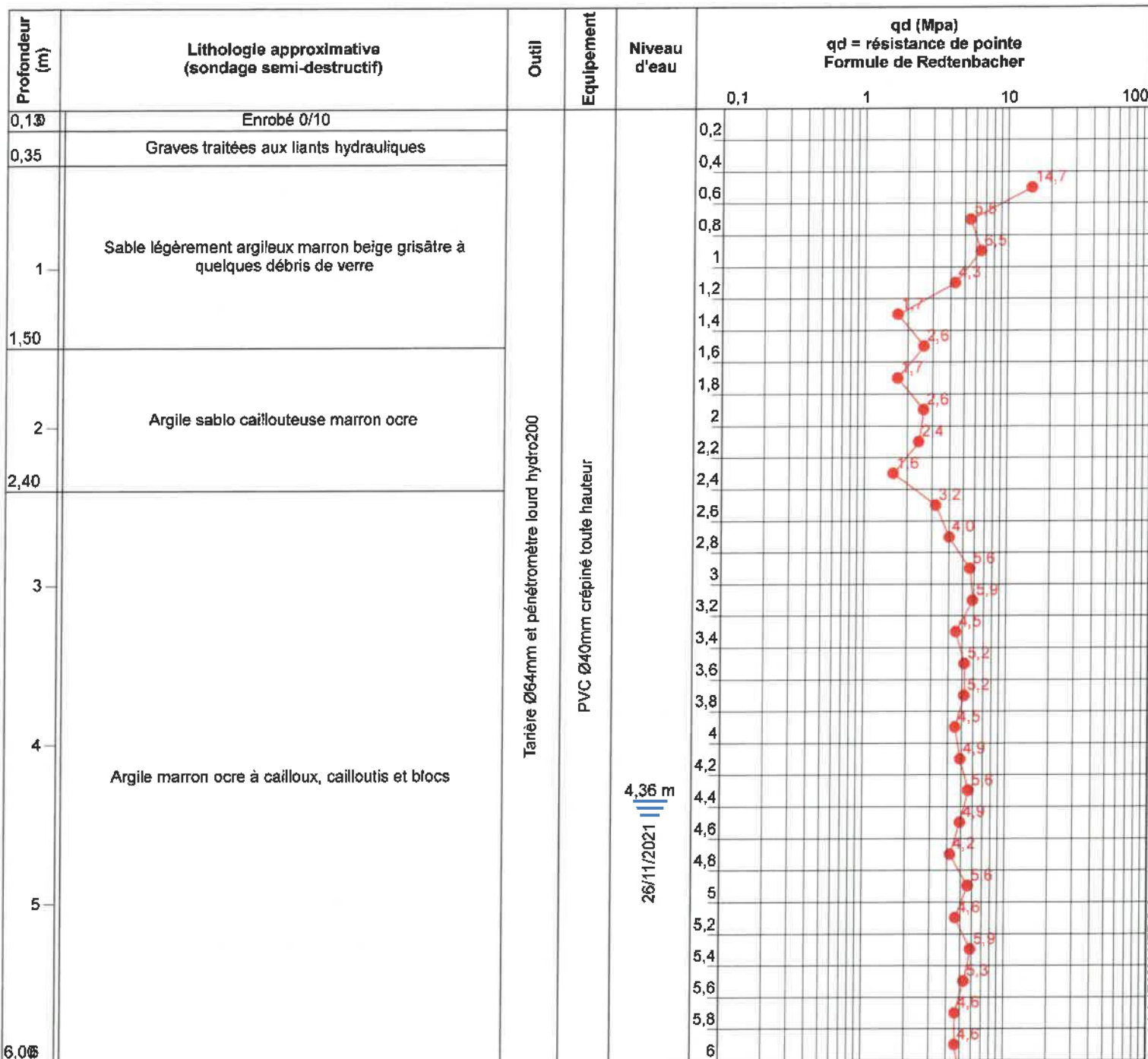
Opérateur : JMI

1/100

**Forage : SCSP801**

EXGTE 3.23/GTE







**HYDROGEOTECHNIQUE****PALAISEAU (91) ONERA  
JERICO**

(Contrat C.21.29.044)

Date début : 08/07/2021

Machine : O8

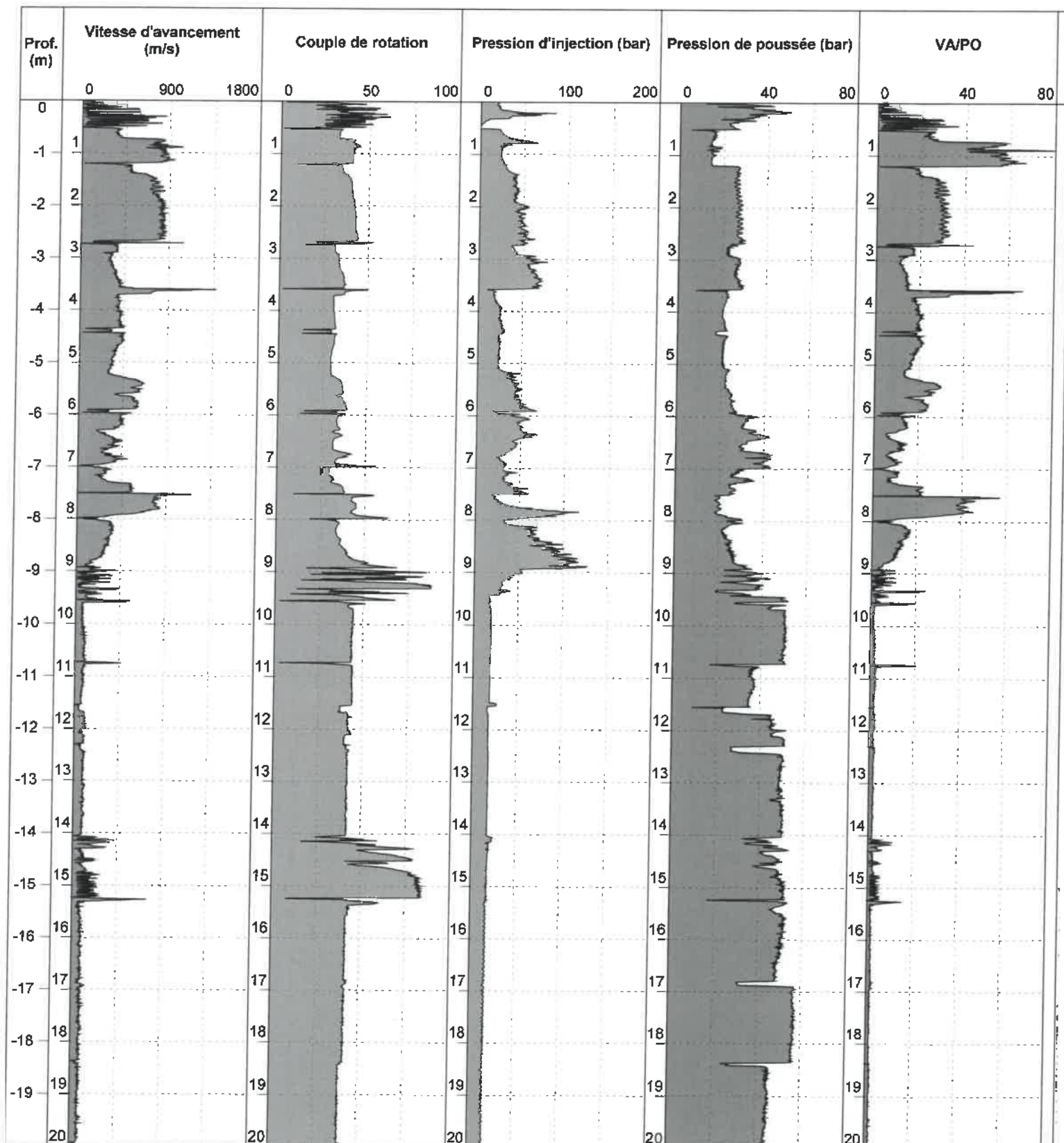
Profondeur : 0,00 - 22,81 m

Opérateur : JMi

1/100

**Forage : SP801**

EXGTE 3.20/LB2EPF580FR



Prof. (m)	Vitesse d'avancement (m/s)			Couple de rotation			Pression d'injection (bar)			Pression de poussée (bar)			VA/PO		
	0	900	1800	0	50	100	0	100	200	0	40	80	0	40	80
-20															
-21	21			21			21			21			21		
-22	22			22			22			22			22		

*Essai de  
chute*

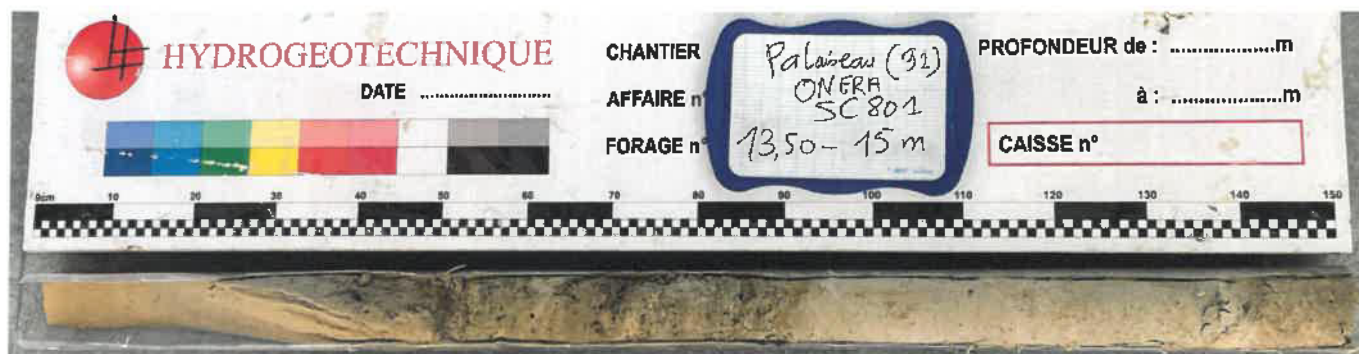












**Forage : SP821**

Profondeur (m)	Cote NGF	Lithologie approximative (Sondage destructif)	Outil	Em (MPa)				Pf* (MPa)				Pi* (MPa)				E/Pi*
				0,1	1	10	10000	0	5	10	0	5	10			
0,45	152,03	Structure de chaussée bitumineuse	Taillant Ø64mm													
	152			1			7,7				1			0,36		11,8
		Pas de remontée de fluide de forage Limon argileux à argile limoneuse à débris divers supposés		2			4,8				2			0,35		10,4
2,70	149,78			3			9,6				3			0,73		9,3
				4			10,2				4			0,50		11,7
5				5			10,8				5			0,84		8,4
	147	Pas de remontée de fluide de forage Argile à meulière supposée		6			9,2				6			0,90		8,8
				7			6,2				7			> 0,63		< 9,9
				8			3,6				8			0,22		10,0
9,50	142,98			9			9,6				9			0,69		8,3
				10			34,8				10			1,31		18,2
10				11			49,1				11			> 5,00		< 9,8
	142			12			55,0				12			> 5,00		< 11,0
				13			63,6				13			> 5,00		< 12,7
		Pas de remontée de fluide de forage Sable et grès de Fontainebleau supposés		14			89,9				14			> 5,00		< 18,0
15				15			86,2				15			3,60		< 17,2
	137			16			93,8				16			4,16		< 18,8
				17			97,2				17			> 5,00		< 19,4
18,53	133,95		18			131				18			> 5,00		< 26,2	



**HYDROGEOTECHNIQUE****ONERA Projet JERICO**

Date début : 09/05/2023

Cote NGF : 152.48

Profondeur : 0,00 - 18,53 m

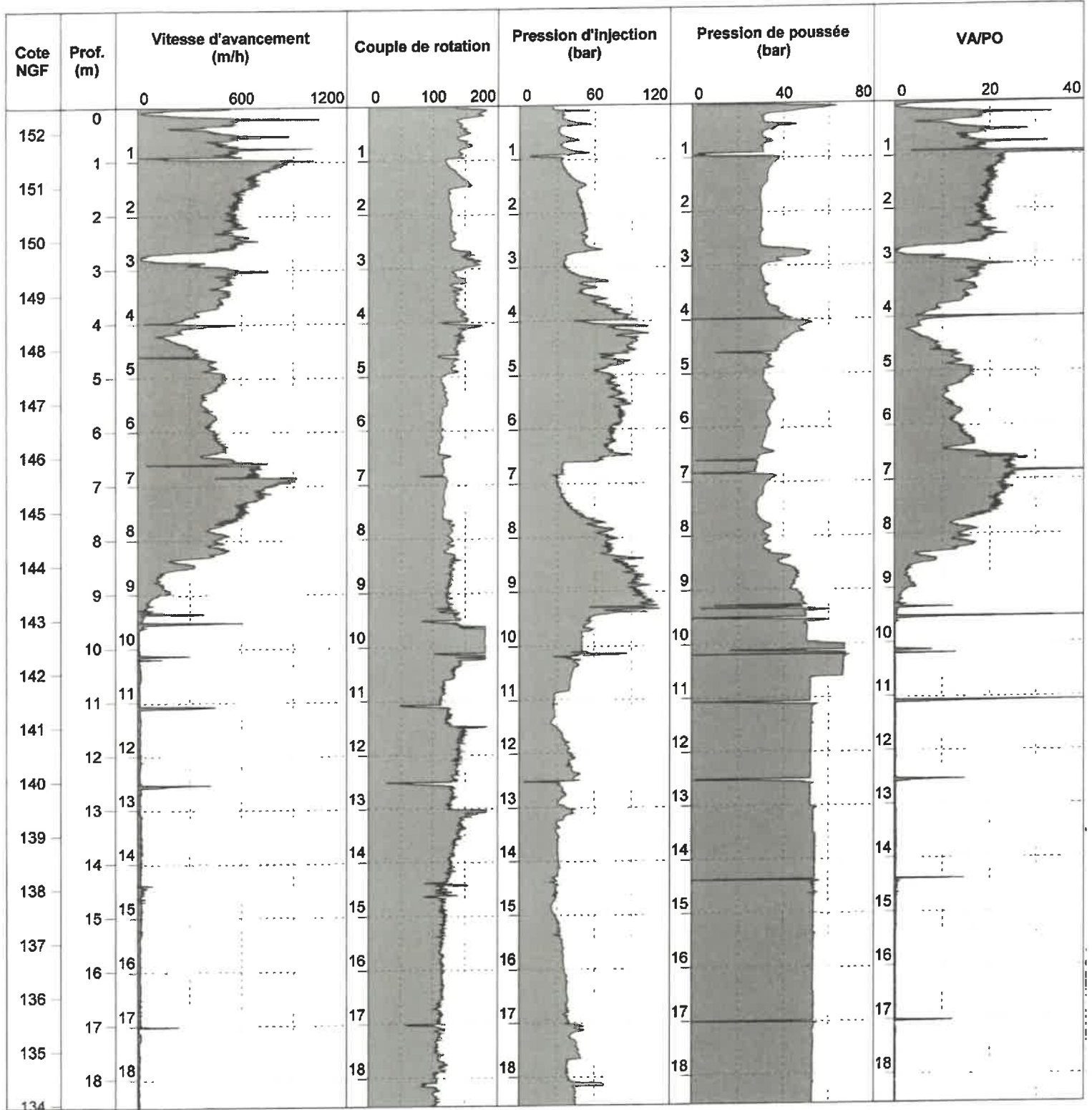
Machine : H750

Opérateur : MBo

1/100

**Forage : SP821**

EXGTE 3.23/LB2EPF580FR



Profondeur (m)	Cote NGF	Lithologie approximative (Sondage destructif)	Outil	Em (MPa)				Pf* (MPa)				Pi* (MPa)				EPI*
				0,1	1	10	10000	0	5	10	0	5	10			
0	152	Pas de remontée de fluide de forage Limon argileux à argile limoneuse à débris divers supposés	Taillant Ø64mm	1		4,9		1	0,36		1	0,43		11,3		
1,90	150,86			2		3,4		2	0,28		2	0,33		10,3		
				3		10,8		3	0,62		3	0,90		12,0		
				4		13,0		4	0,79		4	1,07		12,1		
5				5		13,8		5	0,90		5	1,20		11,6		
	147	Pas de remontée de fluide de forage Argile à meulière supposée		6		11,2		6	0,52		6	0,94		11,8		
				7		23,9		7	0,89		7	1,27		18,8		
				8		16,0		8	0,92		8	1,33		12,0		
				9		8,5		9	0,67		9	0,93		9,2		
9,90	142,86			10		47,7		10	4,72		10	> 5,00		< 9,5		
10				11		134,51		11	> 5,00		11	> 5,00		< 26,9		
	142			12		136,82		12	> 5,00		12	> 5,00		< 27,4		
				13		127,43		13	> 5,00		13	> 5,00		< 25,5		
				14		92,4		14	> 5,00		14	> 5,00		< 18,5		
15		Pas de remontée de fluide de forage Sable et grès de Fontainebleau supposés		15		92,5		15	> 5,00		15	> 5,00		< 18,5		
	137			16		93,3		16	> 5,00		16	> 5,00		< 18,7		
				17		106,37		17	> 5,00		17	> 5,00		< 21,3		
18,59	134,17			18		127		18	2,24		18	2,24		< 56,8		

**HYDROGEOTECHNIQUE****ONERA Projet JERICHO**

Date début : 11/05/2023

Cote NGF : 157.76

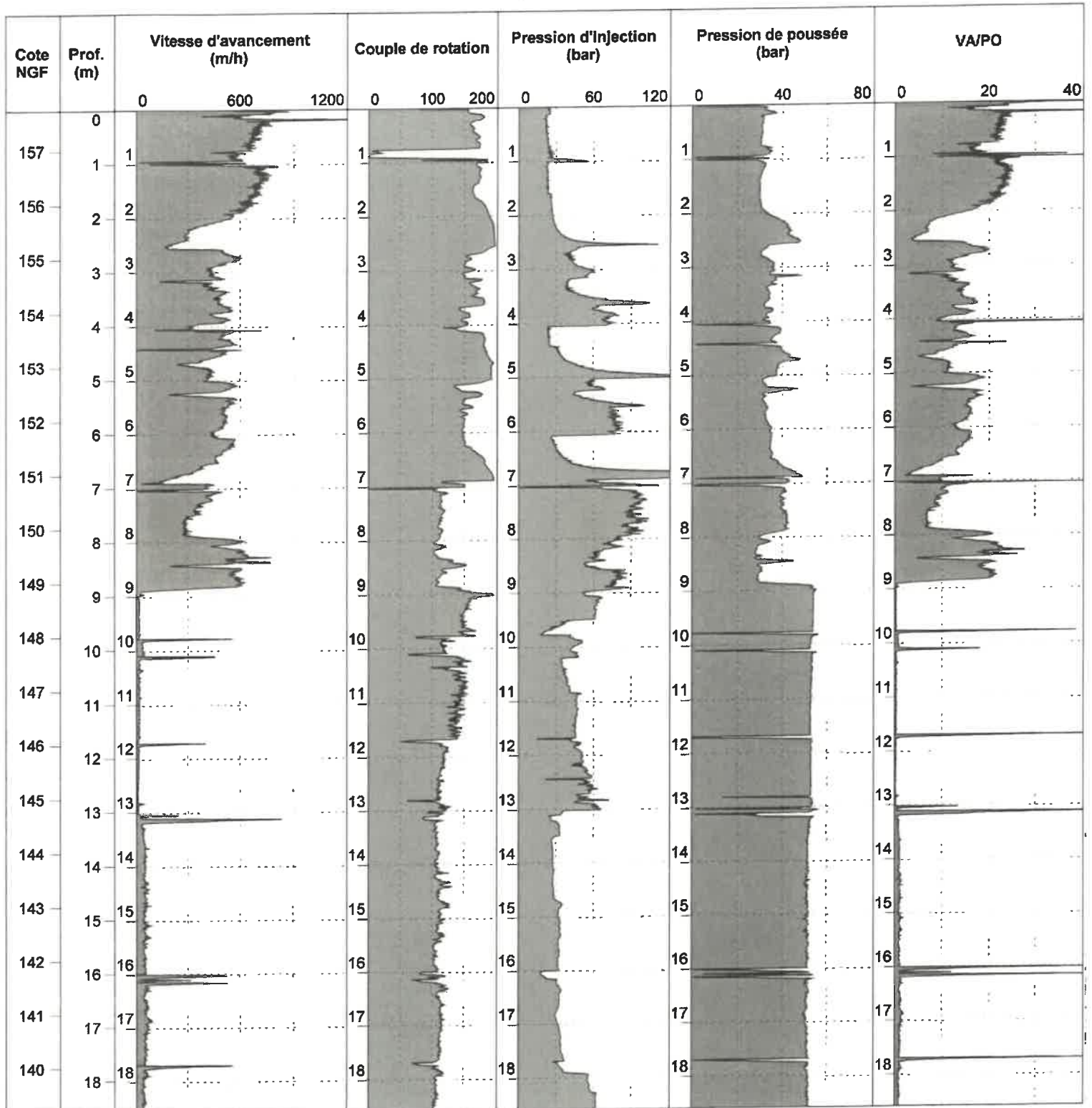
Profondeur : 0,00 - 18,59 m


Machine : H750

Opérateur : MBo

EXGTE 3.23/LB2EPF580FR

1/100

**Forage : SP822**

	<b>Palaiseau (91) - ONERA</b> <b>Projet JERICHO</b>		Contrat C.23.29.021
	Date début : 11/05/2023	Cote NGF : 153.72	Profondeur : 0,00 - 7,50 m
	Machine : H750 Sondeur : MBo		

1/40

Forage : RG823

EXGTE 3.23.3/GTE

Profondeur (m)	Cote NGF	Lithologie	Outil	Equipement	Eau
0	153,47	Limon brun à odeur organique	Tariere Ø64mm	PVC vissé 51/60 crépiné de 1.5m à 7.5m + bouche à clef	<div>5,12 m</div> <div>26/05/2023</div>
0,25	153	Argile marron à blocs plus ou moins alvéolaires (meulière)			
4,10	149,62	Argile marron-ocre à blocs plus ou moins alvéolaires (meulière)			
5	148				
7,50	146,22				

### ANNEXE III :

## DIMENSIONNEMENT DES FONDATIONS PROFONDES – SORTIES FOXTA FONDPROF

# Données

Titre du projet : Projet JERICO

Numéro d'affaire : APR220081

Commentaires : N/A

Titre du calcul : Pieux FTR - Classe 1 - Catégorie 4 (pieu n°1)

Cadre réglementaire : EC 7 - Norme NF P94-262/A1 (juillet 2018)

Méthode de dimensionnement : A partir des résultats pressiométriques

Traitement des données : Traitement par couches

Pas du calcul (m) : 0,50

Section de calcul : Section de calcul circulaire

Diamètre de calcul (m) : 0,62

Classe du pieu : 1 - Pieu/micropieu foré

Catégorie du pieu : 4 [FTR] - Foré tubé (virole récupérée)

Mode de chargement : Travail en compression

Combinaisons

	ELS-QP	ELS-CARAC	ELU-FOND	ELU-ACC
Pondérations combinées sur Qs,k	0,636	0,778	0,909	1,000
Pondérations combinées sur Qp,k	0,455	0,556	0,909	1,000

Cote de référence (m) : 151,00

Définition des couches de sol

N°	Nom	Couleur	Classe de sol	Zbase	pl*	qsl	kpmax	γR,d1×γR,d2
1	Remblais neutralisé		Sols intermédiaires, tendance sableuse	149,80	0,10	0,01	1,10	1,265
2	Argiles à meulières chemisé		Argile, limons	148,00	0,10	0,02	1,15	1,265
3	Argiles à meulières		Argile, limons	142,90	1010,00	52,22	1,15	1,265
4	Sables de Fontainebleau		Sables, graves	132,30	4510,00	90,00	1,10	1,265

Critère de calcul : Longueur imposée

Longueur du pieu (m) : 13,70

Appliquer un facteur réducteur d'effet de groupe : Non

Contrôle de la résistance structurale de la section : Non

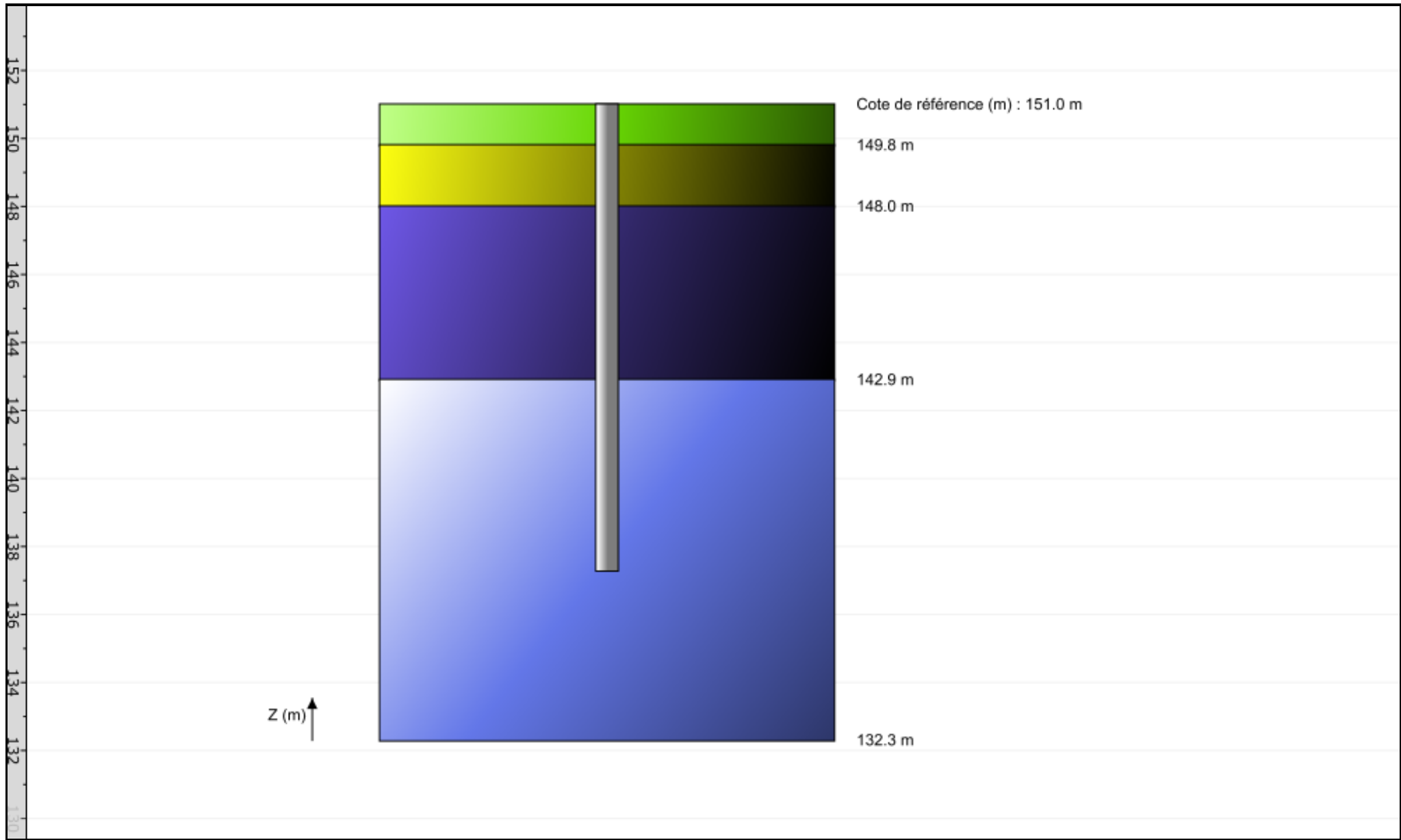


FoXta v4  
v4.1.13

Imprimé le : 06/07/2023 - 18:27:23  
Calcul réalisé par : ALIOS

Projet : Dimensionnement pieux  
Module : Fondprof (Pieu 1/1)  
Titre du calcul : Pieux FTR - Classe 1 - Catégorie 4

# Onglet "Paramètres généraux"



File : C:\Users\G3\AppData\Local\Temp\Terrasol\FoXta v4\3100\FP.0.resu

Calcul réalisé le : 06/07/2023 à 18h23  
par : ALIOS

## Options du calcul :

- calcul basé sur des paramètres issus du pressiomètre de Ménard
- calcul selon les règles de la norme NF P 94 262
- profil de pression limite pl\* défini par couche
- pour pieu de catégorie : 4
- pour pieu travaillant en compression

Combinaisons	ELS-QP	ELS-CARA	ELU-FOND	ELU-ACC
Frottement	0.636	0.778	0.909	1.000
Pointe	0.455	0.556	0.909	1.000

Cote de référence : 151.000

Section du pieu : 0.302  
Périmètre : 1.948

## Caractéristiques des couches (données utilisateur)

couche	base	pl*	qsl	kpmin	kpmax	gamrd
01	149.80	0.1	0.01	1.00	1.10	1.26
02	148.00	0.1	0.02	1.00	1.15	1.26
03	142.90	1010.0	52.22	1.00	1.15	1.26
04	132.30	4510.0	90.00	1.00	1.10	1.26

Pas du calcul : 0.50

\*\*\*\*\*  
 \*\*\*SOLUTION\*\*\*  
 \*\*\*\*\*

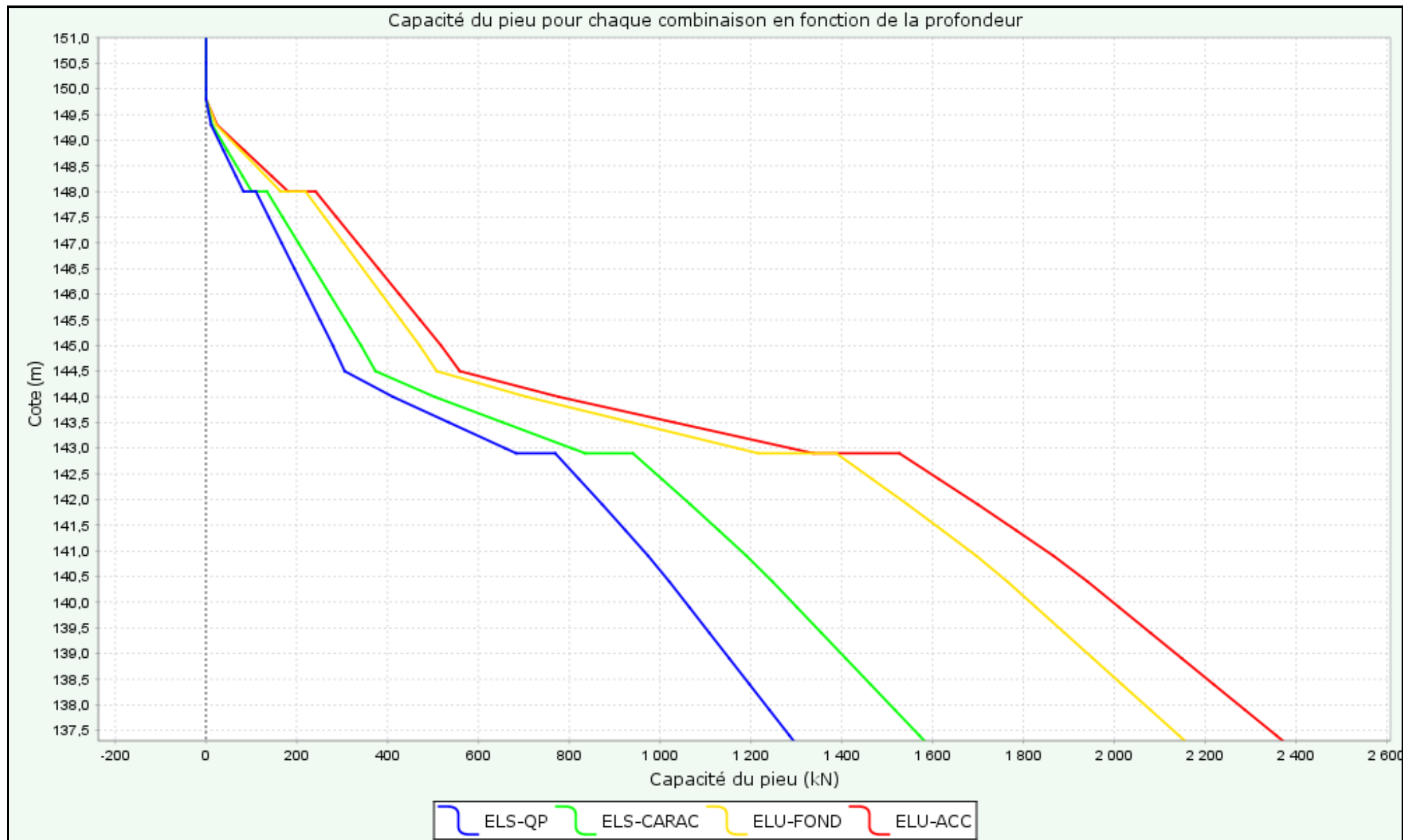
Calcul à longueur imposée : L = 13.70

couche	cote	qsl	ple	kp	Qs	Qp	ELS-QP	ELS-CARA	ELU-FOND	ELU-ACC
01	151.00	0.01	0.1	1.000	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
01	150.50	0.01	0.1	1.016	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
01	150.00	0.01	0.1	1.032	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
01	149.80	0.01	0.1	1.039	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
02	149.80	0.02	0.1	1.058	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
02	149.30	0.02	101.1	1.000	0.0	30.5	11.0	13.4	22.0	24.2
02	148.80	0.02	353.6	1.000	0.1	106.7	38.4	47.0	76.8	84.4
02	148.30	0.02	606.0	1.000	0.1	183.0	65.9	80.5	131.5	144.7
02	148.00	0.02	757.5	1.000	0.1	228.7	82.3	100.6	164.4	180.9
03	148.00	52.22	1010.0	1.000	0.1	304.9	109.7	134.1	219.2	241.1
03	147.50	52.22	1010.0	1.024	51.0	312.3	137.9	168.6	261.0	287.2
03	147.00	52.22	1010.0	1.048	101.8	319.7	166.2	203.1	302.9	333.2
03	146.50	52.22	1010.0	1.073	152.7	327.1	194.4	237.6	344.7	379.2
03	146.00	52.22	1010.0	1.097	203.5	334.4	222.6	272.2	386.6	425.3
03	145.50	52.22	1010.0	1.121	254.4	341.8	250.8	306.7	428.4	471.3
03	145.00	52.22	1010.0	1.145	305.2	349.2	279.1	341.2	470.3	517.3
03	144.50	52.22	1010.0	1.150	356.1	350.7	305.2	373.1	507.9	558.7
03	144.00	52.22	1710.0	1.114	406.9	575.3	411.5	503.1	705.8	776.5
03	143.50	52.22	2585.0	1.085	457.8	846.8	534.8	653.8	937.5	1031.3
03	143.00	52.22	3460.0	1.071	508.7	1118.4	658.0	804.4	1169.1	1286.2
03	142.90	52.22	3635.0	1.069	518.8	1172.7	682.6	834.5	1215.5	1337.2



04	142.90	90.00	4510.0	1.037	518.8	1411.8	768.6	939.6	1387.3	1526.2
04	142.40	90.00	4510.0	1.053	606.5	1433.7	820.6	1003.2	1466.0	1612.8
04	141.90	90.00	4510.0	1.069	694.1	1455.7	872.6	1066.7	1544.8	1699.5
04	141.40	90.00	4510.0	1.082	781.8	1473.7	923.1	1128.5	1620.7	1783.0
04	140.90	90.00	4510.0	1.095	869.4	1490.8	973.3	1189.9	1696.0	1865.8
04	140.40	90.00	4510.0	1.100	957.1	1497.8	1019.9	1246.9	1764.0	1940.6
04	139.90	90.00	4510.0	1.100	1044.7	1497.8	1064.0	1300.8	1827.0	2009.9
04	139.40	90.00	4510.0	1.100	1132.4	1497.8	1108.0	1354.7	1890.0	2079.2
04	138.90	90.00	4510.0	1.100	1220.0	1497.8	1152.1	1408.7	1952.9	2148.5
04	138.40	90.00	4510.0	1.100	1307.7	1497.8	1196.2	1462.6	2015.9	2217.7
04	137.90	90.00	4510.0	1.100	1395.3	1497.8	1240.2	1516.5	2078.9	2287.0
04	137.40	90.00	4510.0	1.100	1483.0	1497.8	1284.3	1570.4	2141.9	2356.3
04	137.30	90.00	4510.0	1.100	1500.5	1497.8	1293.1	1581.2	2154.5	2370.2

# Capacité du pieu pour chaque combinaison en fonction de la profondeur



## ANNEXE IV :

# DETERMINATION DU MOMENT FLECHISSANT – SORTIES FOXTA PIECOEF+

# Données

Titre du projet : Projet JERICO

Numéro d'affaire : APR220081

Commentaires : N/A

Titre du calcul : Flambement (pieu n°2)

Type de calcul : Calcul de pieu sous sollicitations latérales  
Loi p-y avec saisie directe des données pressiométriques  
Cas où les sollicitations permanentes dominent en tête

Cote de référence (m) : 151,00

Inclinaison du pieu (°) : 0,0

Nb d'incréments : 20

Nb d'itérations par incrément : 100

Définition des couches de sol

N°	Nom	Couleur	Zbase	EM	α	B	pf*	pl*
1	Remblais neutralisé		149,80	1,00E-01	0,33	0,62	0,10	0,10
2	Argiles à meulrières chemisé		148,00	1,00E-01	0,67	0,62	0,10	0,10
3	Argiles à meulrières		142,90	1,06E04	0,67	0,62	680,00	1010,00
4	Sables de Fontainebleau		137,30	8,63E04	0,50	0,62	3830,00	4510,00

Discretisation

Nom	h	EI	n
Remblais neutralisé	1,20	6,36E04	2
Argiles à meulrières chemisé	1,80	6,36E04	4
Argiles à meulrières	5,10	6,36E04	10
Sables de Fontainebleau	5,60	6,36E04	11

Charges ponctuelles

N°	Z	T	M	K	C
0	151,00	0,00	0,00	0,00E00	0,00E00
1	149,80	0,00	0,00	0,00E00	0,00E00
2	148,00	0,00	0,00	0,00E00	0,00E00
3	142,90	0,00	0,00	0,00E00	0,00E00
4	137,30	0,00	0,00	0,00E00	0,00E00

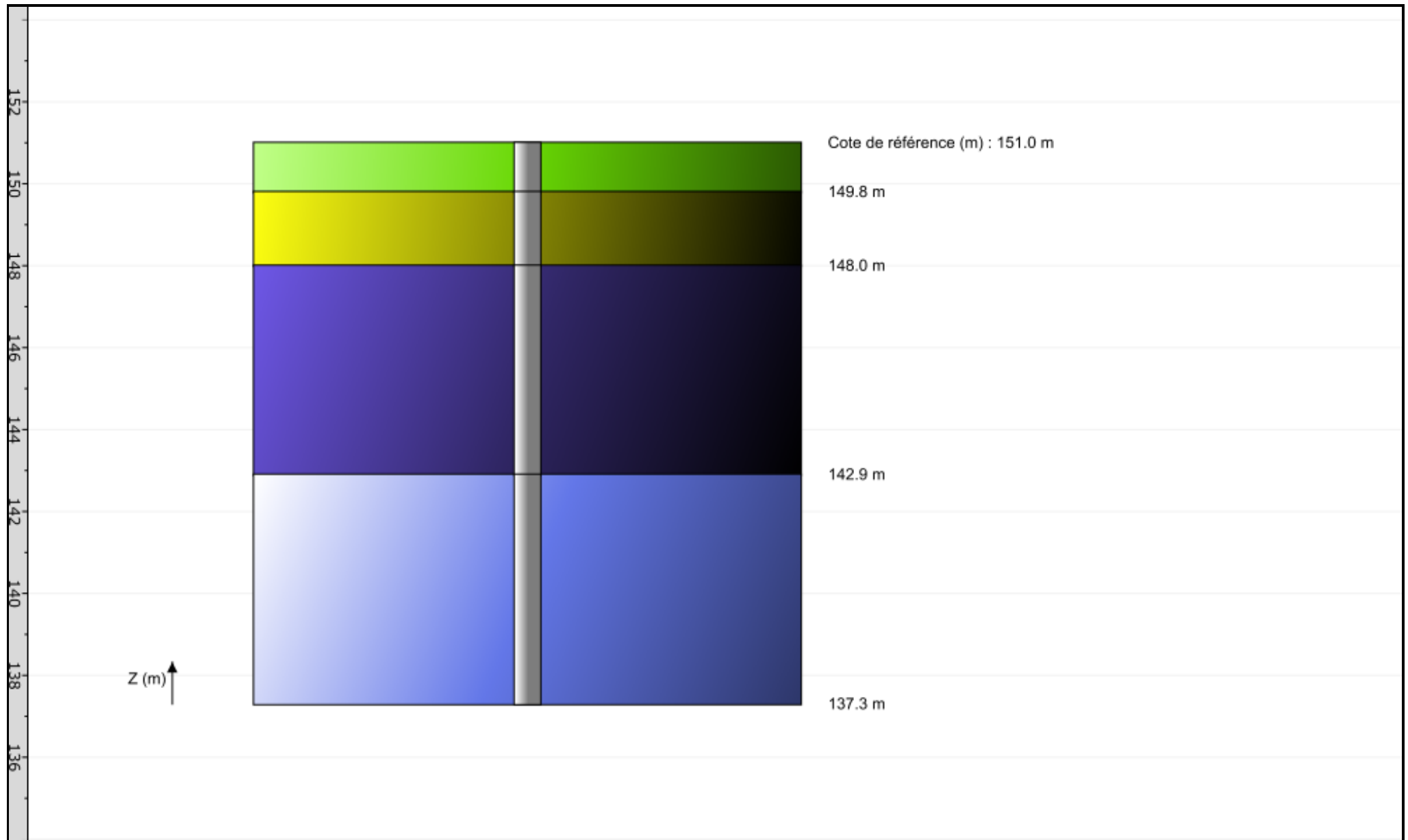


FoXta v4  
v4.1.13

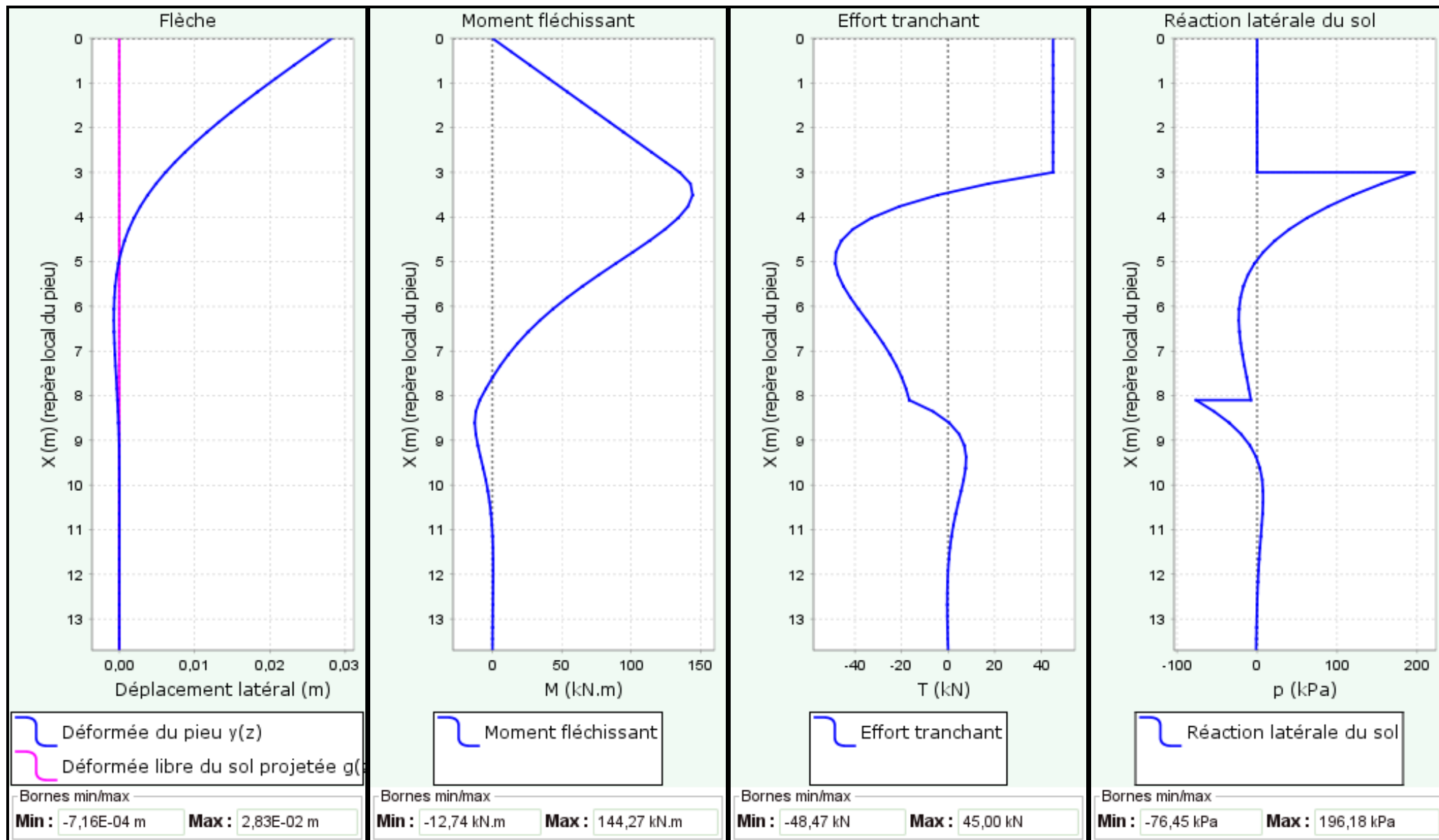
Imprimé le : 06/07/2023 - 19:25:40  
Calcul réalisé par : ALIOS

Projet : Dimensionnement pieux  
Module : Piecoef+ (Pieu 2/2)  
Titre du calcul : Flambement

# Onglet "Paramètres généraux"



# Cas de chargement en tête n°1 - T=45,00 M=0,00



## ANNEXE IV :

### ESTIMATION DES TASSEMENTS SOUS FONDATION – SORTIES FOXTA TASPIE+



# Données

## Paramètres principaux

Titre du projet : Projet JERICHO

Numéro d'affaire : APR220081

Commentaires : N/A

Titre du calcul : Tassement (pieu n°1)

Type de calcul : Pieu isolé

Cote de référence (m) : 151,00

### Définition des couches de sol

N°	Nom	Couleur	Zbase	n
1	Remblais neutralisé		149,80	2
2	Argiles à meulières chemisé		148,00	4
3	Argiles à meulières		142,90	10
4	Sables de Fontainebleau		137,30	11

Mode de mise en oeuvre du pieu : sans refoulement

Type de section du pieu : circulaire

Inclinaison du pieu (°) : 0,0

### Définition du pieu dans chaque couche

Nom	Zbase	Epieu	D
Remblais neutralisé	149,80	1,00E07	0,62
Argiles à meulières chemisé	148,00	1,00E07	0,62
Argiles à meulières	142,90	1,00E07	0,62
Sables de Fontainebleau	137,30	1,00E07	0,62

Type de loi de mobilisation : A partir des valeurs pressiométriques (Loi de Frank & Zhao)

### Définition du frottement dans le sol

Nom	Z	EM	qsl	Type de sol
Remblais neutralisé	149,80	1,00E-01	0,10	Sol fin
Argiles à meulières chemisé	148,00	1,00E-01	0,10	Sol fin
Argiles à meulières	142,90	1,06E04	52,22	Sol fin
Sables de Fontainebleau	137,30	8,63E04	90,00	Sol granulaire

Contrainte limite en pointe (kPa) : 4283,2

Type de loi : Sol granulaire

### Chargement

Charge en tête (kN) : 1245,0

### Paramètres avancés

Tolérance (m) : 1,00E-04

Nombre de pas : 20

Coeff. frottement0 : 1,00

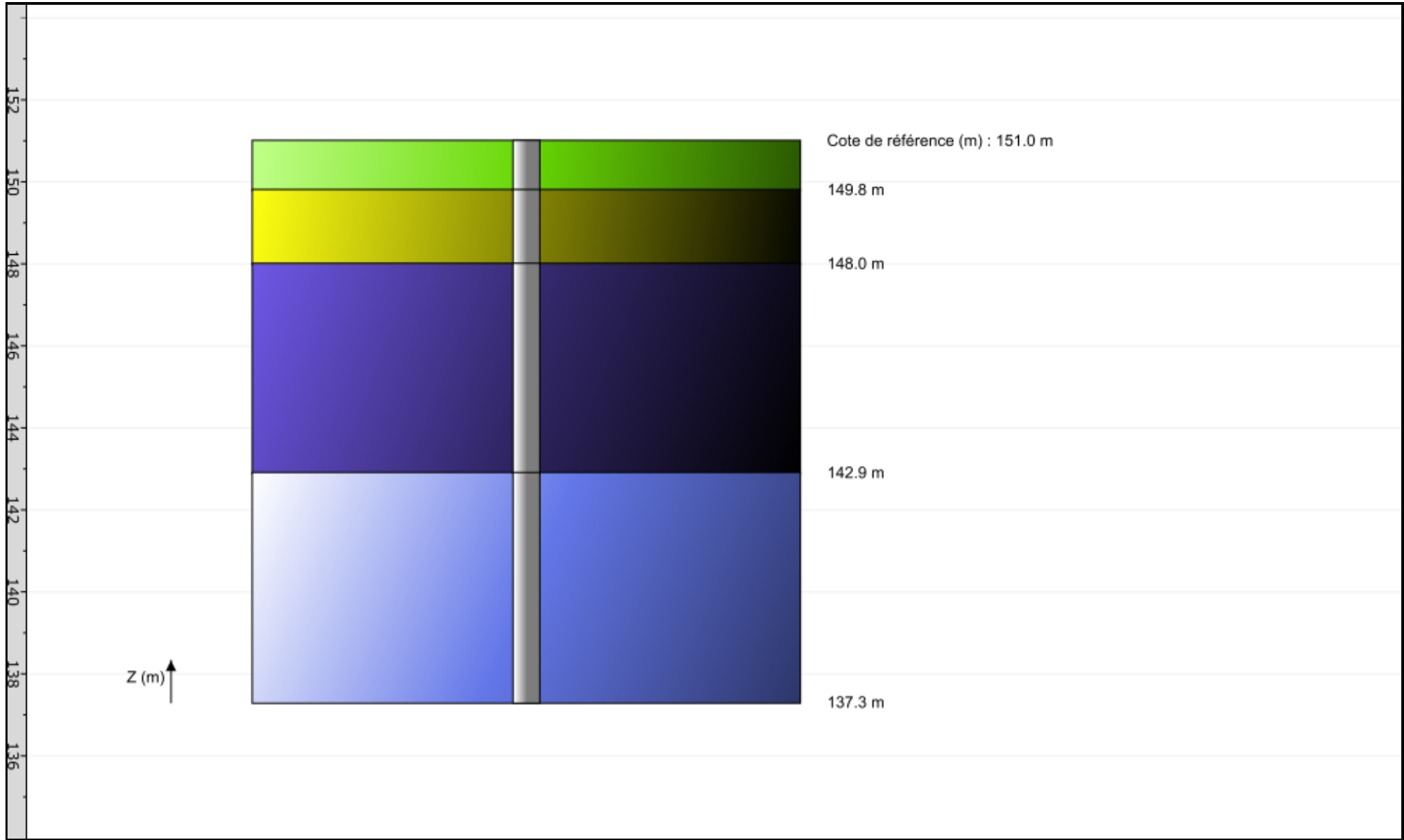


FoXta v4  
v4.1.13

Imprimé le : 06/07/2023 - 19:58:39  
Calcul réalisé par : ALIOS

Projet : Dimensionnement pieux  
Module : Taspie+ (Pieu 1/1)  
Titre du calcul : Tassement

# Onglet "Données des couches"



# Synthèse des résultats

Bilan des efforts (pour une maille)	
Qtête (kN) : Effort total appliqué sur la maille	1245,00
EQpieu : Rapport entre l'effort transmis au domaine pieu (en tête) et l'effort total	1,00
Ntête (kN) : Effort appliqué au domaine pieu en tête	1245,00
Nmax (kN) : Effort maximal dans le domaine pieu	1245,00
Zmax (m) : Cote du point neutre (là où Nmax est atteint)	151,00
Nbase (kN) : Effort repris à la base du domaine pieu	173,00

Bilan des contraintes	
$\sigma_m$ ,tête (kPa) : Contrainte moyenne appliquée sur la maille	4,124E03
$\sigma_p$ ,tête (kPa) : Contrainte appliquée sur le domaine pieu en tête	4,124E03
$\sigma_s$ ,tête (kPa) : Contrainte appliquée sur le domaine sol en tête	-
$\sigma_p$ ,max (kPa) : Contrainte maximale dans le domaine pieu	4,124E03
Zmax (m) : Cote du point neutre (là où $\sigma_p$ ,max est atteinte)	151,00
$\sigma_{base}$ (kPa) : Contrainte reprise à la base du domaine du pieu	5,730E02

Bilan des tassements	
yp,tête (m) : Tassement en tête du domaine pieu	4,781E-03
ys,tête (m) : Tassement en tête du domaine sol	0,000E00
yp,base (m) : Tassement à la base du domaine pieu	8,577E-04
ys,base (m) : Tassement à la base du domaine sol	0,000E00

Raideurs équivalentes	
Kg (kN/m) : Raideur globale du système "sol + pieux"	2,604E05
Kpieu (kN/m) : Raideur équivalente du domaine pieu	2,604E05
Ksol (kPa/m) : Coefficient de réaction du domaine sol	-

Vérification de portance	
Nmax (kN) : Effort maximal dans le domaine pieu	1245,00
Zmax (m) : Cote du point neutre - là où Nmax est atteint	151,00
Ru (kN) : Charge de rupture sous le point neutre	2794,10
Rcr (kN) : Charge de fluage sous le point neutre	1697,30
Fs,ult : Sécurité par rapport à la charge de rupture	2,24
Fs,cr : Sécurité par rapport à la charge de fluage	1,36



FoXta v4  
v4.1.13

Imprimé le : 06/07/2023 - 19:58:39  
Calcul réalisé par : ALIOS

Projet : Dimensionnement pieux  
Module : Taspie+ (Pieu 1/1)  
Titre du calcul : Tassement

# Courbe de chargement

