

M. DEFECHEREUX Sébastien
44A RUE MONTOLIEU - 13002 MARSEILLE
Téléphone : 06.21.84.97.79
E-mail : sd@dt-architecture.com

ATTESTATION

Réalisation d'une étude de sol

Je soussigné, M. Sébastien DEFECHEREUX, atteste en ma qualité d'architecte de l'opération suivante :

CRÉATION D'UN HANGAR POUR AVIONS SUR L'AÉRODROME AIX - LES MILLES,

située 1070, Rue du Lieutenant Parayre - 13090 AIX EN PROVENCE
Parcelle 000 KP 20

que les études géotechniques **G2** ont été réalisées et que le projet de construction faisant l'objet de la présente demande de permis de construire déposé par la **SARL AIX HANGAR**, domiciliée au **31, Impasse Leon Foucault - 13880 VELAUX**, représentée par Monsieur **BERMOND Guillaume** en tient compte, au stade de la conception, conformément à l'article R.431-16 du code de l'urbanisme et en application du Plan de Prévention des Risques naturels.

Fait à Marseille, le 16/11/2022

Sébastien DEFECHEREUX, Architecte



DEFECHEREUX TERÁN ARCHITECTURE
21 RUE DE FORBIN - 13002 MARSEILLE
04 91 42 37 33 - www.dt-architecture.com

Agence de MARSEILLE

Centre d'Activités Concorde

Lot 14 – 11, Avenue de Rome – ZI Les Estroublans

13127 VITROLLES

Tél : 04.42.46.08.09 - Fax : 04.42.46.08.10

Agence.paca@geotec.fr

1/40



**ETUDE GEOTECHNIQUE DE CONCEPTION
Phase Avant-Projet (G2 AVP)**

Hangar aviation

21/09128/MARSE

13 290 AIX EN PROVENCE

Aérodrome AIX LES MILLES

28 Octobre 2021



LA GÉOTECHNIQUE PARTENAIRE

10/16

**ETUDE GEOTECHNIQUE DE CONCEPTION
Phase Avant-Projet (G2 AVP)**

Hangar aviation

21/09128/MARSE

Aérodrome AIX LES MILLES

13 290 AIX EN PROVENCE

Référence : 19/01115/MARSE				Mission G2 Phase AVP		
Indice	Date	Modifications Observations	Nbre pages	Etabli par	Vérifié par	Approuvé par
			Texte + Annexes			
0	25/07/2019	Première émission	29	G. FLORIS	F. KEIFLIN	F. KEIFLIN
A						
B						
C						

NB : l'indice le plus récent de la même mission, annule et remplace les indices précédents

SOMMAIRE

I.	CADRE DE L'INTERVENTION	4
II.	CONTEXTE DU SITE ET CONTENU DE LA RECONNAISSANCE	6
III.	CADRE GEOLOGIQUE – RESULTATS DE LA RECONNAISSANCE.....	8
IV.	ETUDE DES OUVRAGES GEOTECHNIQUES.....	11
V.	RECOMMANDATIONS POUR LA MISE AU POINT DU PROJET	16
	Conditions générales	17
	Conditions générales (SUITE).....	18
	Classification des missions d'ingénierie géotechnique	19
	Enchaînement des missions d'ingénierie géotechnique	20

I. CADRE DE L'INTERVENTION

I.1. INTERVENANTS

A la demande et pour le compte de JAV AVIATION, GEOTEC a réalisé la présente étude sur le site suivant :

- Construction d'un hangar d'aviation – Aérodrome d'AIX LES MILLES- 13 290 AIX EN PROVENCE.

I.2. PROJET, DOCUMENTS REÇUS ET HYPOTHESES

Les documents suivants ont été mis à la disposition de GEOTEC :

<i>Documents</i>	<i>Emetteur</i>	<i>Référence</i>	<i>Date</i>	<i>Echelle</i>	<i>Cote altimétrique</i>	<i>Remarques</i>
Plan Zone Ouest	-	Mail	01/09/2021	-	non	-
Devis du projet	VALL	Devis n° GVF-0721-347v1	09/08/21	-	non	-

Il est prévu la réalisation d'un hangar d'aviation dont les caractéristiques sont les suivantes (extrait du devis VALL) :

- **Structure Maxi Space bi pente**

Largeur : 60 m
 Longueur : 30 m soit 6 travées de 5m
 Superficie : 1 800 m²
 Hauteur latérale : 7 m
 Hauteur faîtage : environ 15m

- **Charpente**

Composition : fermes en profilé d'acier léger galvanisé à chaud.
 Rails en aluminium permettant la pose d'un système textile thermique.
 Contreventement par câbles enrobés sur les côtés et en toiture.
 Ancrage : par chevilles, sur dalle béton dimensionnée selon note de calcul (à charge du client).

Aucune estimation des descentes de charges nous a été fournie. Les charges appliquées sont supposées être limitées à :

- 200 kN/poteau (≈ 20 t/poteau),
- 5 kN/m² de surcharges sur dallage (500 kg/m²).

Ces charges devront être calculées avec précision par le BET Structures et intégrées dans les dimensionnements définitifs (mission G2PRO, G3).

I.3. MISSION

Conformément à son offre Réf. **21/09128/MARSE**, GEOTEC a reçu une mission de conception géotechnique, phase projet (G2 PRO). Néanmoins, en l'absence de descentes de charges fournies, le dimensionnement exact des fondations n'est pas réalisable. La présente mission est ainsi de type G2AVP.

Des investigations géotechniques ont été réalisées par GEOTEC dans le cadre de la présente mission d'étude géotechnique de conception phase avant-projet G2 AVP selon les termes de la norme NF P 94-500 révisée en novembre 2013, relative aux missions géotechniques (extraits joints).

Il est rappelé que la phase avant-projet de la mission d'étude géotechnique de conception G2 doit être complétée par les phases projet et DCE/ACT puis par des missions G3 (étude et suivi de conception réalisée par le géotechnicien de l'entreprise) et G4 (géotechnique d'exécution) afin de limiter les aléas géotechniques qui peuvent apparaître en cours ou après réception des ouvrages. GEOTEC reste à la disposition des intervenants, et notamment de l'équipe de maîtrise d'œuvre, pour l'exécution des missions complémentaires de conception G2 et G4, la mission G3 étant réalisée par les entreprises de travaux.

L'exploitation et l'utilisation de ce rapport doivent respecter les « *Conditions générales* » données en fin de rapport.

Remarque : toutes les abréviations utilisées dans ce rapport sont conformes à la norme XP 94-010 hormis les suivantes :

- PHEC : plus hautes eaux connues
- EH : Eaux Hautes
- RdC : rez de chaussée
- TA : terrain actuel

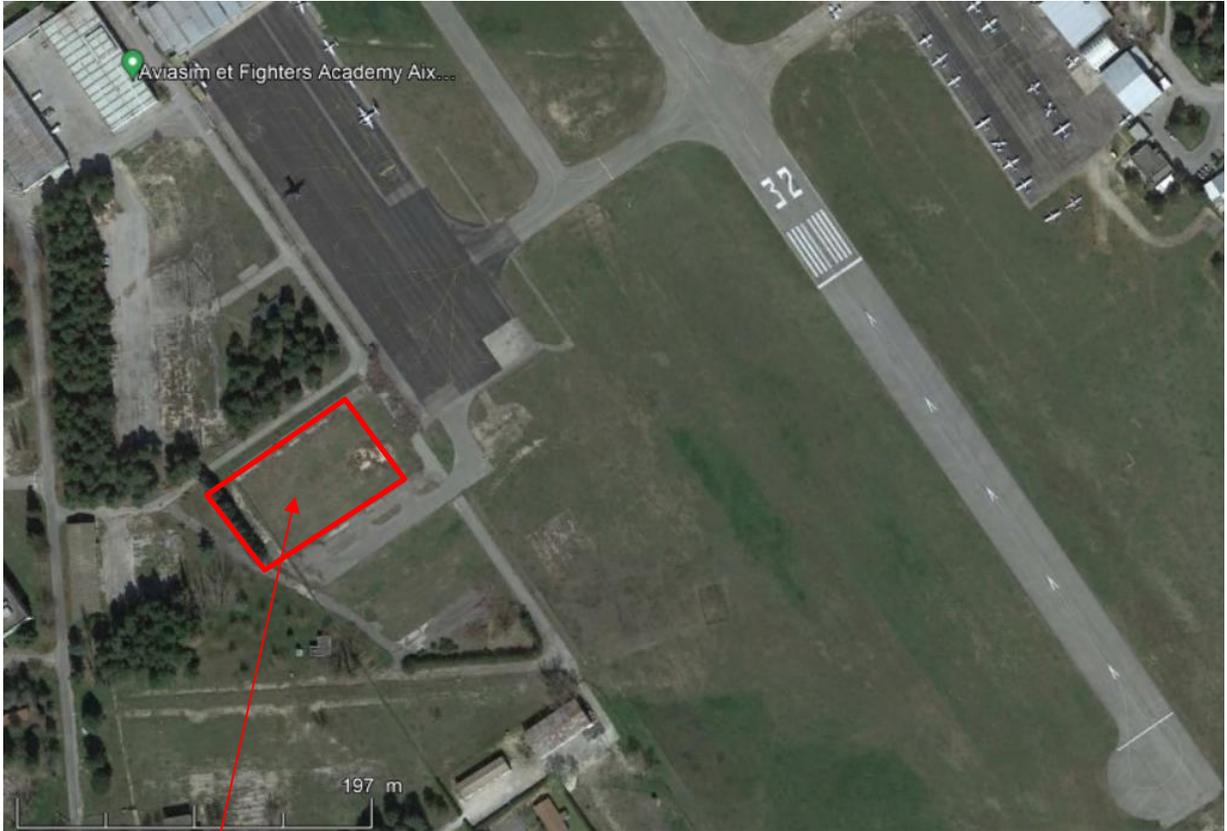
*

* *

II. CONTEXTE DU SITE ET CONTENU DE LA RECONNAISSANCE

II.1. LE SITE

Le projet se situe en bordure Sud-Ouest de la piste principale de l'aérodrome d'Aix Les Milles.



Terrain étudié

Le terrain, d'une superficie de l'ordre de 4500 m², est sensiblement plat, occupé partiellement par des remblais :



II.2. CONTENU DE LA RECONNAISSANCE

La campagne de reconnaissance a consisté en l'exécution de :

- **2 sondages destructifs** (SP1 et SP2) réalisés en diamètre 66 mm et conduits à une profondeur de 10m. Ils ont permis de déterminer la nature des différentes couches, et de réaliser un **profil pressiométrique** permettant de déterminer les caractéristiques mécaniques des terrains traversés (maillage de 1m, 18 essais au total).

- **4 essais au pénétromètre dynamique** (P1 à P4) conduits jusqu'au refus, obtenu entre 1 et 6 m / TA de profondeur, ou arrêté à 7 m de profondeur (P4). Ils ont été réalisés à l'aide d'un pénétromètre dynamique de type B. Ces essais ont permis de mesurer en continu la résistance mécanique de chaque horizon traversé. Cette résistance s'interprète en termes d'homogénéité et de portance du sol.

II.3. IMPLANTATION ET NIVELLEMENT DES SONDAGES

La position des sondages et essais figure sur le plan d'implantation en annexe.

L'implantation a été réalisée au mieux des conditions d'accès, et au mieux de la précision des plans remis pour la campagne de reconnaissance.

Les profondeurs sont comptées par rapport au niveau du terrain le jour de notre intervention (TA).

*

* *

III. CADRE GEOLOGIQUE – RESULTATS DE LA RECONNAISSANCE

D'après la carte géologique de AIX EN PROVENCE au 1/50 000, le projet se situe au droit de colluvions (argiles, limons, sables, graviers...) en recouvrement du substratum Stampien des argiles et conglomérats des Milles.

III.1. NATURE ET CARACTERISTIQUES DES SOLS

La campagne de reconnaissance a mis en évidence les formations suivantes, sous un couvert limono-graveleux de 0,30 m :

- **des formations sablo-graveleuses**, rencontrées jusqu'à une profondeur d'environ 3 m. L'épaisseur de cette formation pourra être variable.

Leurs caractéristiques mécaniques sont faibles à moyennes :

$$\begin{array}{rcccl} 0,12 & \leq & p_l^* & \leq & 1,49 \text{ MPa} \\ 1,05 & \leq & E_M & \leq & 9,62 \text{ MPa} \\ 1,5 & \leq & R_d & \leq & 30 \text{ MPa} \end{array}$$

On notera particulièrement la forte hétérogénéité mécanique de ces formations ($R_d > 20 \text{ Mpa}$ en P1, $R_d < 2 \text{ MPa}$ entre 1,80 et 3 m en P4).

La présence de remblais est avérée sur site. Ces formations pourront ainsi correspondre, partiellement ou en totalité, à des remblais. Des hétérogénéités de nature et de caractéristiques mécaniques sont ainsi à attendre dans ces formations de surface.

- **des argiles marneuses**, rencontrées sous l'horizon précédent et jusqu'à une profondeur de 6,50 à 7 m environ. Ces formations correspondent probablement aux colluvions ou au toit du substratum.

Leurs caractéristiques mécaniques sont moyennes avec :

$$\begin{array}{rcccl} 0,83 & \leq & p_l^* & \leq & 1,77 \text{ MPa} \\ 6,31 & \leq & E_M & \leq & 17,8 \text{ MPa} \\ 5 & \leq & R_d & \leq & 20 \text{ MPa} \end{array}$$

- **des marnes argileuses**, rencontrées au droit des sondages jusqu'à une profondeur maximale de 10 m/TA, profondeur d'arrêt de la reconnaissance au droit des sondages SP1 et SP2.

On peut attribuer ces formations au substratum stampien.

Leurs caractéristiques mécaniques sont moyennes à bonnes :

$$\begin{array}{rcccl} 1,42 & \leq & p_l^* & \leq & 4,63 \text{ MPa} \\ 10,7 & \leq & E_M & \leq & 73,5 \text{ MPa} \\ & & R_d & \geq & 5 \text{ MPa} \end{array}$$

III.2. RISQUES NATURELS ET ANTHROPIQUES

Selon les décrets n°2010-1254 et 1255 du 22 octobre 2010 portant sur la prévention du risque sismique, la commune de AIX EN PROVENCE est inscrite en zone de sismicité 4 (moyenne).

La commune de AIX EN PROVENCE a fait l'objet de 11 arrêtés de catastrophe naturelle relatifs à des mouvements de terrain différentiels consécutifs à la sécheresse et à la réhydratation des sols, 8 arrêtés relatifs aux inondations et coulées de boue et 1 arrêté relatif aux tempêtes.

Les formations limono-argileuse rattachées aux colluvions présentent des variations latérales et verticales de faciès. Ainsi, il pourra toujours exister dans ces horizons des niveaux purement argileux, ou sableux ou même graveleux intercalés au sein du faciès dominant. Ces variations de faciès s'accompagnent d'une variation des caractéristiques mécaniques des terrains.

Le site est situé en zone d'aléa fort vis à vis du risque de retrait/gonflement.

III.3. CLASSE SISMIQUE

- Accélération de référence au rocher et de calcul

Selon l'article 4 de l'arrêté du 22 octobre 2010 relatif aux règles de construction parasismique applicables aux bâtiments de la classe dite « à risque normal », l'accélération maximale de référence au niveau d'un sol rocheux, dénommée a_{gr} , vaut **1,6 m/s²** en zone de sismicité 4.

L'accélération horizontale de calcul au niveau d'un sol de type rocheux (classe A au sens de la norme NF EN 1998-1 septembre 2005 dite EC8-1), a_g , est égale à a_{gr} multipliée par le coefficient d'importance γ_i du bâtiment soit **$a_g = \gamma_i \cdot a_{gr}$ (coefficient et classe d'importance à préciser par le Maître d'Ouvrage)**.

- Classe de sol

Selon l'article 3.1.2 « *Identification des classes de sol* » de l'EC8-1, l'identification des classes de sols nécessite la détermination de la vitesse des ondes de cisaillement sur les 30 mètres supérieurs, ou des mesures de l'indice de pénétration N_{SPT} . En l'absence de telles mesures et avec les données actuellement disponibles (sondages à 10 m de profondeur), en première approche à partir de corrélation avec les essais réalisés et selon notre connaissance du contexte local, on pourra retenir de façon sécuritaire :

- classe du sol = E ; valeur du paramètre du sol correspondant $S = 1,8$

Pour valider ou optimiser la classe de sol, il conviendrait de réaliser des investigations géophysiques (essais Cross Hole par exemple) ou géotechniques spécifiques (essais SPT ou CPT) jusqu'à 30 m de profondeur selon les exigences de l'EC8.

III.4. HYDROGÉOLOGIE

Lors de notre campagne de reconnaissance (le 22 Septembre 2021), des venues d'eau ont été observées dans le forage SP1 à 2,70 m de profondeur (niveau stabilisé en fin de forage à 5,40 m de profondeur).

Le niveau d'eau à 2,70 m en cours de forage peut éventuellement être à rapprocher des chutes de caractéristiques mécaniques observées en P4 vers cette profondeur.

Il appartient aux Responsables du Projet de se faire communiquer par les Services Compétents (DREAL, PPRI....) le niveau des hautes eaux, selon les Eurocodes, au droit du site afin de vérifier si le terrain étudié est ou non inondable et de mener les enquêtes nécessaires à la caractérisation des circulations d'eau, et détermination des niveaux d'eau caractéristiques. Le niveau bas du projet devra être calé au-dessus de ce niveau EH. Dans le cas contraire, des adaptations seront nécessaires (protection des parties enterrées, drainage, pompage,...).

Il conviendra d'en tenir compte dans la conception, notamment pour la protection des aménagements des éventuels ouvrages enterrés (réseaux, bassins,...).

III.5. POLLUTION

Lors de notre intervention, nous n'avons détecté aucun indice évident de pollution dans les sondages réalisés (c'est-à-dire sous une forme détectable visuellement ou olfactivement).

Il n'est toutefois pas impossible que le terrain soit imprégné de substances polluantes. Cependant, la recherche de polluant n'est pas l'objet d'une mission géotechnique en général ni de notre mission en particulier.

Lors de travaux de terrassement, dès lors que les terres sont évacuées hors du site, ces dernières prennent un statut de déchet. Leur valorisation ou leur élimination en dehors du site doit donc répondre aux réglementations « déchets », conformément à l'Ordonnance n° 2010-1579 du 17 décembre 2010. Suite aux arrêtés du 12/12/2014, l'installation de stockage doit valider l'acceptation des terres après réception d'une Demande d'Acceptation Préalable (DAP) généralement portée par le terrassier ou l'entreprise générale (au nom du Maître d'Ouvrage). La DAP doit intégrer des analyses chimiques en laboratoire sur les terres à excaver. GEOTEC est à la disposition des intervenants pour réaliser cette prestation qui permettra de déterminer l'exutoire approprié (ISDI – Installation de Stockage de Déchets Inertes, ISDND – Déchets Non Dangereux ou ISDD – Déchets Dangereux, voire Biocentre) et d'anticiper les éventuels surcoûts en résultant.

IV. ETUDE DES OUVRAGES GEOTECHNIQUES

Il est prévu la réalisation d'un hangar d'aviation dont les caractéristiques sont les suivantes (extrait du devis VALL) :

- **Structure Maxi Space bi pente**

Largeur : 60 m
Longueur : 30 m soit 6 travées de 5m
Superficie : 1 800 m²
Hauteur latérale : 7 m
Hauteur faîtage : environ 15m

- **Charpente**

Composition : fermes en profilé d'acier léger galvanisé à chaud.
Rails en aluminium permettant la pose d'un système textile thermique.
Contreventement par câbles enrobés sur les côtés et en toiture.
Ancrage : par chevilles, sur dalle béton dimensionnée selon note de calcul (à charge du client).

D'après la documentation disponible sur le site internet du fournisseur, la structure serait de ce type :



Aucune estimation des descentes de charges nous a été fournie. Les charges appliquées sont supposées être limitées à :

- 200 kN/poteau (≈ 20 t/poteau).

Une solution de fondations superficielles est proposée à la suite.

Nous attirons l'attention que les dimensionnements définitifs devront intégrer les descentes de charges exactes du bâtiment (potentiellement plus importantes que celles prises en hypothèse), ainsi que l'ensemble des efforts (soulèvement du au vent par exemple, moments,...), en tenant compte d'un éventuel déjaugage des massifs.

Ces données ont une incidence directe sur les dimensions des fondations, tassements, et donc sur la faisabilité d'une solution de fondation superficielle.

IV.1. FONDATION DE LA STRUCTURE

Compte-tenu de des faibles charges appliquées aux fondations, on pourra a priori s'orienter (sous réserve que la structure puisse admettre les tassements – cf paragraphes suivants) vers la mise en œuvre de **fondations superficielles de types semelles isolées sous poteau**.

- Principe de fondation – niveaux d'assise

Le principe de fondation consistera à reporter les charges de la structure par l'intermédiaire de **semelles** superficielles isolées, descendues dans les formations sablo-graveleuses de surface, **au-delà de tout remblais**, moyennant un encastrement minimal de 0.3 m dans cette formation.

Le niveau d'assise respectera le plus restrictif des critères suivants :

- ancrage au-delà de tout remblai ; ainsi, en cas de remblais sur de fortes épaisseur, la réalisation d'un remblai de substitution sous fondation sera à prévoir.
- profondeur minimale de 1,50 m/TA à la date de réalisation des sondages ;
- profondeur minimale de 1,50 m/sol extérieur fini, pour respecter la garde au retrait/gonflement.

De plus, les fondations du projet et les fondations avoisinantes (*bâtiment, voirie, talus, réseaux, etc.*) arrêtées à des niveaux différents seront établies en redents selon une pente de 3 H / 2 V.

- Contraintes limites de calcul (EC7)

Selon les prescriptions de la norme NF P 94-261, pour démontrer qu'une fondation superficielle supporte la charge de calcul avec une sécurité adéquate vis-à-vis d'une rupture par défaut de portance du terrain, on doit vérifier l'inégalité suivante :

$$V_d - R_0 \leq R_{v;d}$$

Avec :

V_d : valeur de calcul de la composante verticale de la charge transmise

R_0 : valeur du poids du sol après travaux au niveau de la base de la fondation en faisant abstraction de celle-ci

$$R_{v;d} = A' \cdot \frac{q_{net}}{\Gamma}$$

Avec, pour $R_{v;d}$ dans le cas des méthodes pénétrométriques et pressiométriques, un coefficient de sécurité global Γ de 1,68 (ELU fondamental) et 2,76 (ELS quasi-permanent et ELS caractéristique).

Sous réserve du respect du principe de fondation précité, et en l'absence au stade actuel de la connaissance des dimensions des semelles, les contraintes verticales centrées de calcul à prendre en compte pour la justification vis-à-vis des Etats limite Ultime et de Service seront limitées à :

$$\text{Aux ELU fondamentaux, } \leq \frac{q_{net}}{1,68} = 0,16 \text{ MPa}$$

$$\text{Aux ELS qp, } \leq \frac{q_{net}}{2,76} = 0,10 \text{ MPa}$$

- Excentricité de la charge - Glissement

La vérification des critères d'excentricité aux ELU et ELS et du non glissement de la semelle seront menés en phase projet en fonction des descentes de charges projet.

- Tassements

Les tassements théoriques absolus, calculés par la méthode pressiométrique au droit des sondages, pour la contrainte aux ELS précitée et les hypothèses de charges énoncées au § I2 sont compris entre les valeurs suivantes :

$$\text{Semelles isolées de 1,5 m de côté : } 0,5 \leq w \leq 1,5 \text{ cm}$$

On pourra s'attendre à des tassements différentiels de l'ordre du centimètre entre fondations.

Il conviendra de vérifier leur admissibilité sans désordre par la structure lors de la phase de conception du projet.

Dans le cas où les tassements ne seraient pas admissibles, une solution de fondations sur micropieux pourra être mise en œuvre, ou un renforcement de sol.

Nota : l'attention est attirée sur le fait que ces calculs sont menés en considérant un ancrage dans le terrain naturel, au-delà de tout remblai. Ailleurs, des hétérogénéités naturelles de stratigraphie et de caractéristiques mécaniques des sols peuvent induire des tassements absolus et différentiels supérieurs à ceux ici estimés.

- Dispositions constructives générales

En aucun cas, la largeur des semelles les moins chargées ne sera inférieure à 60 cm pour les semelles isolées, afin d'assurer un bon contact sol / fondation.

Le plan de fondation sera conçu de manière à éviter les affouillements sous les existants et les tassements par influence.

Des joints de rupture complets seront créés entre les parties différemment chargées du projet.

- Sujétions d'exécution

Compte tenu du caractère sensible au remaniement et à l'eau du sol d'assise, les fonds de fouille seront finis manuellement ou au godet de curage.

On s'assurera que le sol d'assise des fondations est homogène sous l'ensemble du bâtiment.

Il convient de couler le béton de propreté ou le gros béton dès l'ouverture des fouilles afin d'éviter l'altération ou la décompression du sol d'assise. Le béton des semelles sera ensuite coulé à pleine fouille sur toute la hauteur.

Toute poche de remblai ou de moindre consistance détectée à l'ouverture des fouilles sera purgée et remplacée par un gros béton coulé pleine fouille.

Tout vestige (ancien ouvrage enterré, ...) sera purgé et remplacé par un gros béton coulé pleine fouille.

Des surprofondeurs de l'horizon d'ancrage ne sont pas à exclure, ce qui nécessitera un gros béton de rattrapage. Cette donnée pourra être précisée par la réalisation de sondages complémentaires à la pelle mécanique.

En cas d'arrivées d'eau à l'ouverture des fouilles, il conviendra de les assécher par un dispositif adapté à leur importance et à la nature des terrains (drainage, pompage par exemple).

Tous les travaux devront être réalisés selon les règles de l'Art.

IV.2. MISE HORS D'EAU

- Phase provisoire

Lors de notre campagne de reconnaissance (le 22 Septembre 2021), des venues d'eau ont été observées dans le forage SP1 à 2,70 m de profondeur (niveau stabilisé en fin de forage à 5,40 m de profondeur).

Le niveau d'eau à 2,70 m en cours de forage peut éventuellement être à rapprocher des chutes de caractéristiques mécaniques observées en P4 vers cette profondeur.

En fonction de la date de réalisation des terrassements, des arrivées sont possibles. Un pompage provisoire pourra alors être nécessaire afin d'épuiser ces venues d'eau et d'assécher les fouilles.

- Phase définitive

Le niveau d'eau dans le sol est toujours susceptible de remonter en période pluvieuse.

Il appartiendra aux concepteurs du projet de mener les enquêtes nécessaires auprès des services compétents afin de vérifier que le terrain ne soit pas inondable et de déterminer la présence d'éventuelles circulations d'eau, afin d'adapter le projet en conséquence (protection, drainage, ...).

Toute infiltration d'eau au niveau des fondations sera proscrite. Pour ce faire, les eaux de ruissellement et de toiture seront soigneusement collectées (gouttières, contre-pente, ...) et évacuées vers un exutoire efficace, dimensionné de manière suffisante et implanté en tenant compte des existants et avoisinants.

IV.3. PLANCHER BAS

IV.3.1. Principe

Le niveau bas fini du bâtiment est a priori prévu à la cote du terrain actuel.

Pour une charge d'exploitation de 5 kN/m², les tassements absolus attendus seront de l'ordre du centimètre.

Un dallage sur terre-plein est a priori prévu au projet.

IV.3.2. Préparation de la plate-forme

Après décapage de la terre végétale et de la frange superficielle sur 0.6 cm minimum (*remblais*), le fond de forme obtenu sera constitué par des formations sablo-graveleuses. Il est à noter qu'une surépaisseur de terrassement pourra être nécessaire en cas de présence de remblais ou poches de moindre consistance.

Le compactage du fond de forme sera adapté à la nature du sol et aux conditions climatiques au moment des travaux.

Une couche de forme propre ($4 < \text{passant à } 80 \mu\text{m} < 8\%$) bien graduée ($ES > 30$, et compris dans le fuseau de Talbot) compactée à 95 % de l'OPM sera mise en œuvre, sur une épaisseur suffisante pour obtenir les valeurs suivantes, conformément au DTU 13-3 :

$$\begin{aligned}EV_2 &> 50 \text{ MPa} \\EV_2 / EV_1 &< 2,2 \\K_w &> 50 \text{ MPa / m}\end{aligned}$$

Compte tenu du risque de présence de remblai de faible compacité en fond de terrassement, des contrôles (essais à la plaque, essais au pénétromètre) seront à réaliser, pouvant conduire à des purges et substitutions complémentaires.

A titre indicatif, pour des travaux réalisés dans de bonnes conditions climatiques, l'épaisseur de la couche de forme sera d'au moins 0.60m sur un fond de forme de portance minimale $EV_2 > 20 \text{ MPa}$ après contrôle du fond de fouille. Ces épaisseurs devront être adaptées à la portance réelle du fond de forme mesurée lors des travaux et en fonction des conditions climatiques.

Des valeurs supérieures pourront être demandées par le concepteur.

En variante, un traitement approprié (chaux / ciment) de la plate-forme pourra être envisagé après vérification de la teneur en sulfates, en nitrates et autres sels gonflants ainsi que du pourcentage en matière organique des sols à traiter.

IV.3.3. Dispositions constructives

Les dallages seront conçus, dimensionnés et réalisés suivant le DTU 13-3.

IV.3.4. Essais de contrôle

La couche de forme sera réceptionnée par essais à la plaque mode opératoire LCPC afin de s'assurer que les valeurs cibles suivantes ont bien été atteintes :

$$\begin{aligned}EV_2 &> 50 \text{ MPa} \\EV_2 / EV_1 &< 2,2 \\K_w &> 50 \text{ MPa / m}\end{aligned}$$

Conformément au DTU 13-3, au moins un essai pour 500 m^2 (*et pour 50 cm d'épaisseur de la couche de forme*) sera réalisé, avec un minimum de 3.

V. RECOMMANDATIONS POUR LA MISE AU POINT DU PROJET

Le présent rapport constitue le compte rendu et fixe la fin de la mission d'étude géotechnique de conception G2 – Phase d'avant-projet. Cette confiée à GEOTEC a permis de donner les hypothèses géotechniques à prendre en compte en fonction des données fournies et des résultats des investigations, et présente certains principes d'adaptation au sol des principaux ouvrages géotechniques.

Les principales incertitudes qui subsistent concernent notamment :

- le projet lui-même (descentes de charges définitives) ; Nous rappelons que ces données influent directement sur le dimensionnement des fondations, tassements,...
- les tassements admissibles par les structures ;
- les surépaisseurs des formations meubles de recouvrement et/ou des remblais ;
- les variations latérales et en profondeur de faciès et de sols remaniés en particulier ;
- les conditions hydrologiques au moment des travaux, notamment pour l'exécution des terrassements ainsi que les niveaux d'eau caractéristiques selon les Eurocodes.

Des éléments nouveaux lors de la réalisation des fouilles et de l'exécution des fondations peuvent apparaître (présence de remblais, poche de moindre résistance dans les alluvions,...).

Ces incertitudes auront une incidence importante sur le coût final des ouvrages géotechniques : il conviendra d'en tenir compte lors de la mise au point de chaque projet. A cet effet, la mise en œuvre de l'ensemble des missions géotechniques (G2-PRO/DCE/ACT à G4) devra suivre la présente étude (mission G2-AVP).

Nous restons à l'entière disposition des Responsables du Projet pour tout renseignement complémentaire.

CONDITIONS GENERALES

1. Avertissement, préambule

Toute commande et ses avenants éventuels impliquent de la part du cocontractant, 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 du Prestataire.

2. Déclarations obligatoires à la charge du Client, (DT, DICT, ouvrages exécutés)

Dans tous les cas, la responsabilité du Prestataire 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 la 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'art 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 du Prestataire. Toute prestation différente de celles prévues fera l'objet d'un prix nouveau à négocier. Il est entendu que le Prestataire 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. Le Prestataire 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.

Le Prestataire 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 le Prestataire déclare être titulaire de la certification ISO 9001, le Client agit de telle sorte que le Prestataire puisse respecter les dispositions de son système qualité dans la réalisation de sa mission.

4. Plans et documents contractuels

Le Prestataire 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, le Prestataire est exonéré de toute responsabilité.

5. Limites d'engagement sur les délais

Sauf indication contraire précise, les estimations de délais d'intervention et d'exécution données aux termes du devis ne sauraient engager le Prestataire. 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 du Prestataire est dérogée 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 au Prestataire modifiant les conditions d'exécution des prestations objet de la commande ou les rendant impossibles.

Le Prestataire 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 le Prestataire avec un autre Prestataire.

6. Formalités, autorisations et obligations d'information, accès, dégâts 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'une part d'obtenir et communiquer les autorisations requises pour l'accès du personnel et des matériels nécessaires au Prestataire en toute sécurité dans l'enceinte des propriétés privées ou sur le domaine public, 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 du Prestataire, 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 au Prestataire avant toutes interventions.

Sauf spécifications particulières, les travaux permettant l'accessibilité 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, le Prestataire 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. Hydrogéologie

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, aléas, écart entre prévision de l'étude et réalité en cours de travaux

Si, en l'absence de plans précis des ouvrages projetés, le Prestataire 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 inévitables 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 projet). Les éléments géotechniques non décelés par l'étude et mis en évidence lors de l'exécution (pouvant avoir une incidence sur les conclusions du rapport) et les incidents importants survenus au cours des travaux (notamment glissement, dommages aux avoisinants ou aux existants) doivent obligatoirement être portés à la connaissance du Prestataire ou signalés aux géotechniciens chargés des 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, réception des travaux, fin de mission, délais 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.

CONDITIONS GENERALES (SUITE)

11. Réserve de propriété, confidentialité, propriété des études, diagrammes

Les coupes de sondages, plans et documents établis par les soins du Prestataire 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 le Prestataire qu'après règlement intégral des sommes dues. Le Client ne peut pas les utiliser pour d'autres ouvrages sans accord écrit préalable du Prestataire. 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 du Prestataire, 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 du Prestataire. Si dans le cadre de sa mission, le Prestataire mettrait au point une nouvelle technique, celle-ci serait sa propriété. Le Prestataire 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 réalisation

La nature des prestations et des moyens à mettre en œuvre, les prévisions des avancements et délais, ainsi que les prix sont déterminés en fonction des éléments communiqués par le client et ceux recueillis lors de l'établissement de l'offre. Des conditions imprévisibles par le Prestataire 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 le Prestataire 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. Le Prestataire 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 le Prestataire 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 après fin de mission, délai de validité 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 du Prestataire et pourra entraîner des poursuites judiciaires. La responsabilité du Prestataire 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'établissement 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, le Prestataire 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 du Prestataire 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. En l'absence de paiement au plus tard le jour suivant la date de règlement figurant sur la facture, il sera appliqué à compter dudit jour et de plein droit, un intérêt de retard égal au taux d'intérêt appliqué par la Banque Centrale Européenne à son opération de refinancement la plus récente majorée de 10 points de pourcentage. Cette pénalité de retard sera exigible sans qu'un rappel soit nécessaire à compter du jour suivant la date de règlement figurant sur la facture.

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

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. Résiliation anticipée

Toute procédure de résiliation est obligatoirement précédée d'une tentative de conciliation. En cas de force majeure, cas fortuit ou de circonstances indépendantes du Prestataire, 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 le Prestataire 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. Répartition des risques, responsabilités et assurances

Le Prestataire n'est pas tenu d'avertir son Client sur les risques encourus déjà connus ou ne pouvant être ignorés du Client compte tenu de sa compétence. 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 du Prestataire 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 au Prestataire 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, le Prestataire ne sera tenu pour responsable des conséquences d'un non-respect de ses préconisations ou d'une modification de celles-ci par le Client pour quelque raison que ce soit. L'attention du Client est attirée sur le fait que toute estimation de quantités faite à partir 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 le Prestataire ont la nature de dommages et intérêts forfaitaires, libératoires et exclusifs de toute autre sanction ou indemnisation.

Assurance décennale obligatoire

Le Prestataire bénéficie d'un contrat d'assurance au titre de la responsabilité décennale afférente aux ouvrages soumis à obligation d'assurance, conformément à l'article L.241-1 du Code des assurances. 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 le Prestataire 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 le Prestataire 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 sur-cotisation qui serait demandée au Prestataire 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 du Prestataire, qui n'aurait pu s'assurer dans de bonnes conditions, faute d'informations suffisantes). Le maître d'ouvrage est tenu d'informer le Prestataire 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 du Prestataire qui en référera à son assureur pour détermination des conditions d'assurance. Les limitations relatives au montant des chantiers auxquels le Prestataire 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 sur-cotisation qui serait demandée au prestataire 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.

Le Prestataire 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. Le Prestataire 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 le Prestataire qu'au delà du montant de responsabilité visé ci-dessous pour le cas des prestations défectueuses. La responsabilité globale et cumulée du Prestataire 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 que le Prestataire 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. Cessibilité 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 du Prestataire sont compétentes, même en cas de demande incidente ou d'appel en garantie ou de pluralité de défendeurs.

CLASSIFICATION DES MISSIONS D'INGENIERIE GEOTECHNIQUE

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 Étude de Site (ES)

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

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

Phase Principes Généraux de Construction (PGC)

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

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

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 G 4, 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).

ENCHAÎNEMENT DES MISSIONS D'INGENIERIE GEOTECHNIQUE

(Extraits de la norme NF P 94-500 du 30 novembre 2013 – Chapitre 4.2)

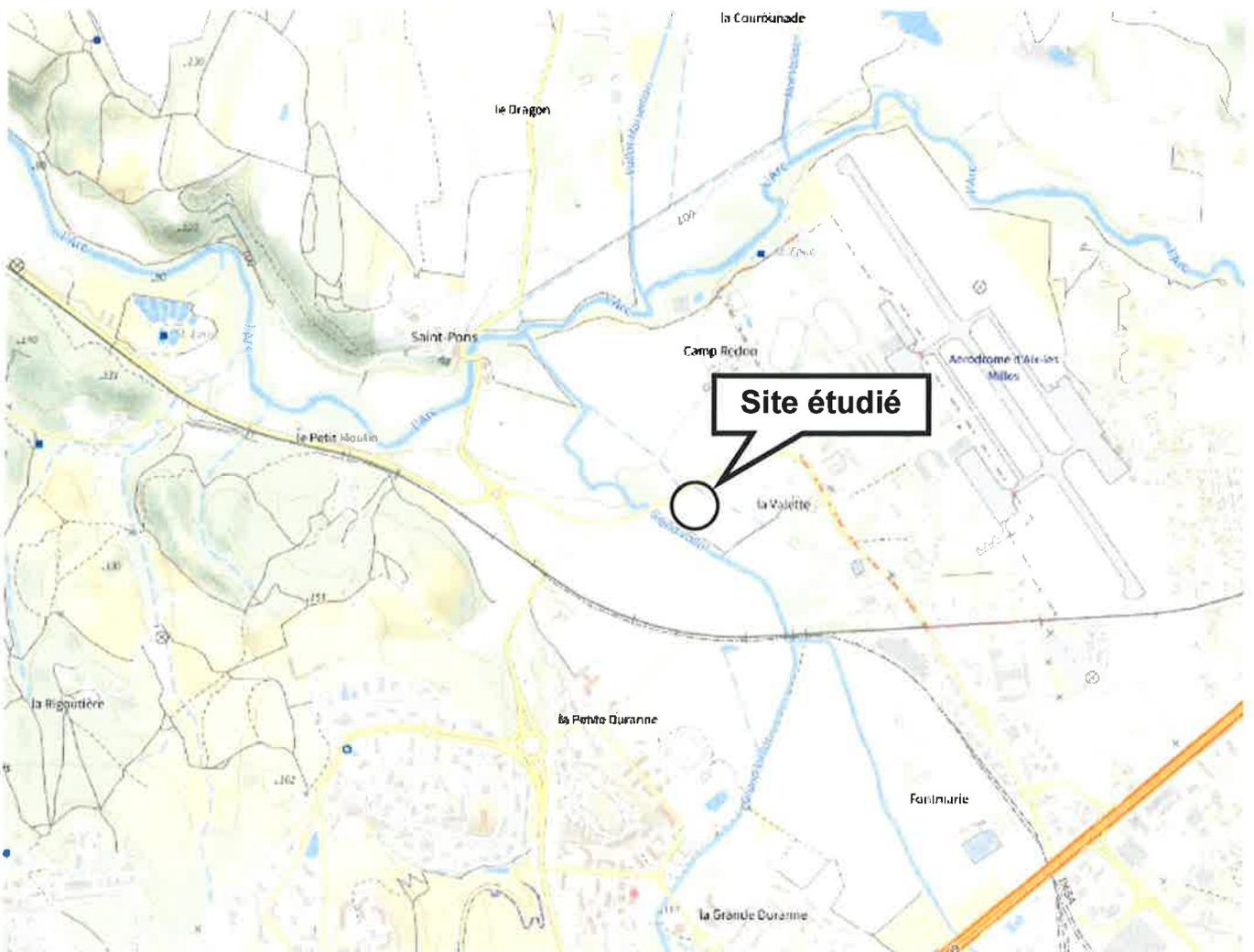
Le Maître d'Ouvrage doit associer l'ingénierie géotechnique au même titre que les autres ingénieries à la Maîtrise d'Œuvre et ce, à toutes les étapes successives de conception, puis de réalisation de l'ouvrage. Le Maître d'Ouvrage, ou son mandataire, doit veiller à la synchronisation des missions d'ingénierie 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'oeuvre	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) Phase Etude de Site (ES)		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) Phase Principes Généraux de Construction (PGC)		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) Phase Avant-projet (AVP)		Définition et comparaison des solutions envisageables pour le projet	Mesures préventives pour la réduction des risques identifiés, mesures correctives pour les risques résiduels avec détection au plus tôt de leur survenance	Fonction du site et de la complexité du projet (<i>choix constructifs</i>)
	PRO	Etudes géotechniques de conception (G2) Phase Projet (PRO)		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) Phase DCE/ACT		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)	Supervision géotechnique d'exécution (G4) Phase Supervision de l'étude géotechnique d'exécution (en interaction avec la phase supervision du suivi)	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)	Supervision géotechnique d'exécution (G4) Phase Supervision du suivi géotechnique d'exécution (en interaction avec la phase Supervision de l'étude)	Exécution des travaux en toute sécurité et en conformité avec les attentes du maître d'ouvrage		Fonction du contexte géotechnique observé et du comportement de l'ouvrage et des avoisinants en cours de travaux
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

ANNEXES

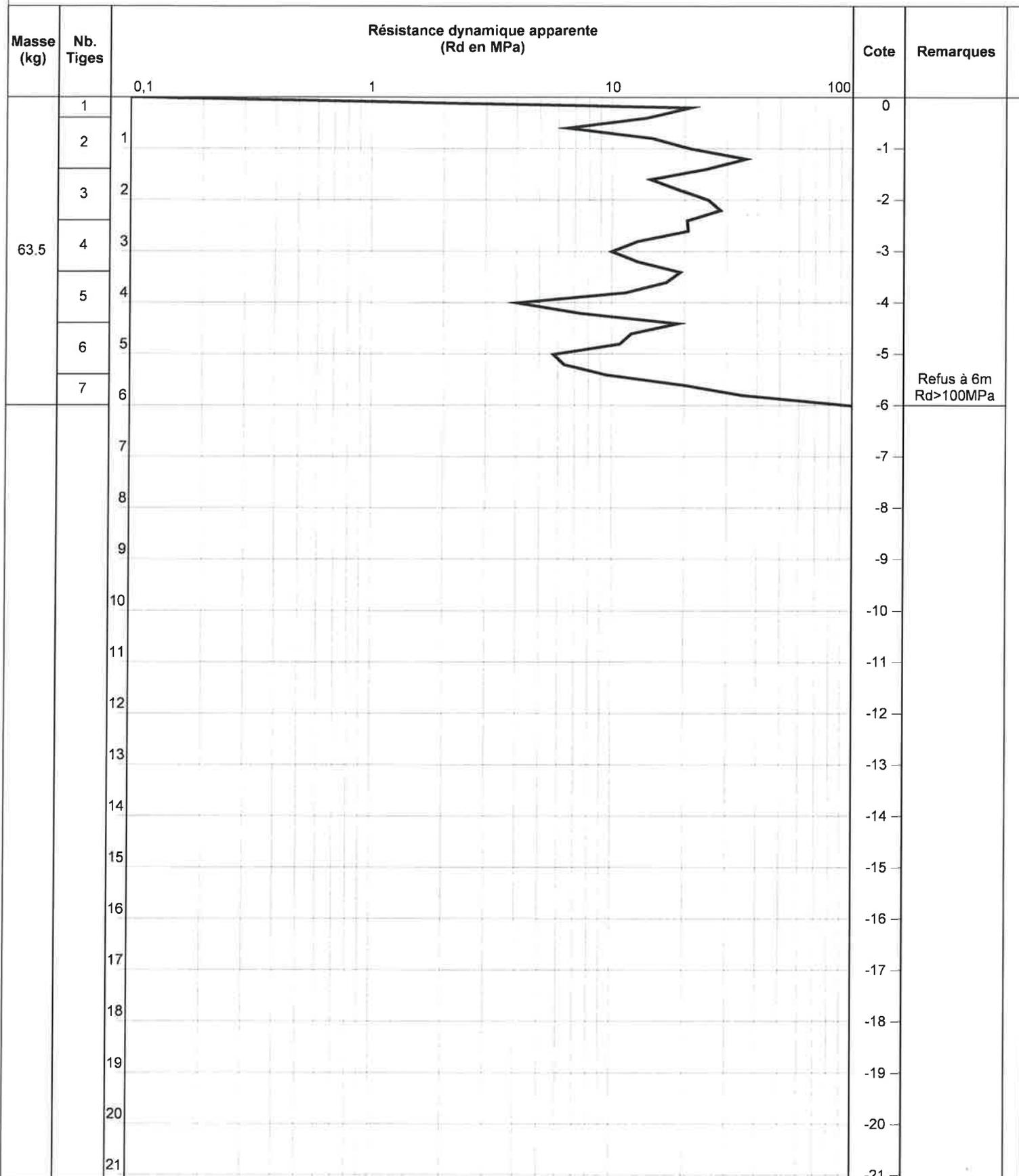
- Annexe 1 : PLAN DE SITUATION
- Annexe 2 : PLAN D'IMPLANTATION
- Annexe 3 : SONDAGES ET ESSAIS





 Sondage pressiométrique

 Essai au pénétromètre dynamique

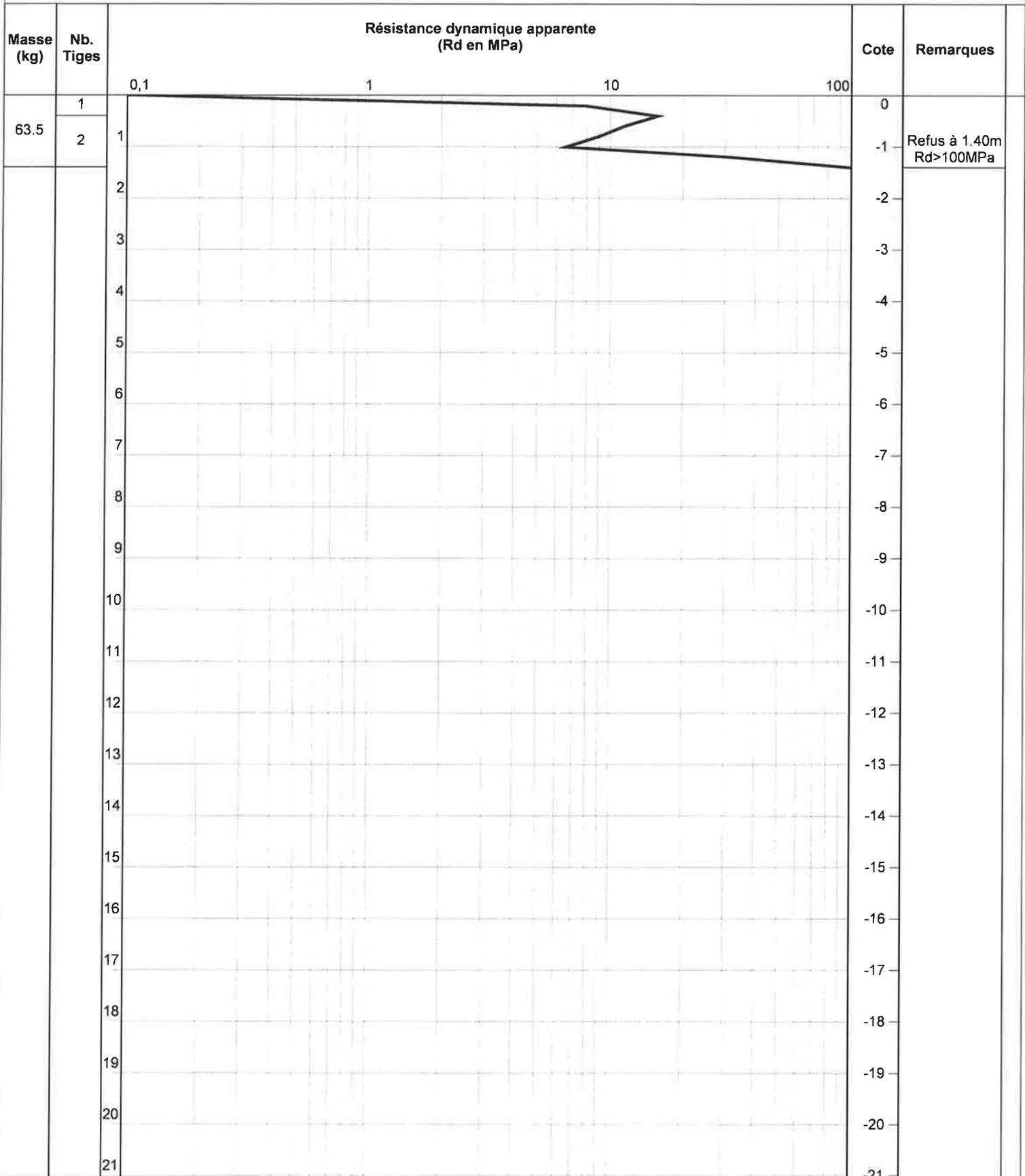


Caractéristiques du pénétrromètre dynamique PDB

EXGTE 3.23

Masse mouton : 63.5 kg
 Hauteur de chute : 75 cm
 Section de la pointe : 20.428 cm²
 Observations :

Masse enclume : 12.37 kg
 Masse de la pointe : 1.05 kg
 Masse d'une tige : 6.31 kg



Caractéristiques du pénétrromètre dynamique PDB

EXGTE 3.23

Masse mouton : 63.5 kg

Hauteur de chute : 75 cm

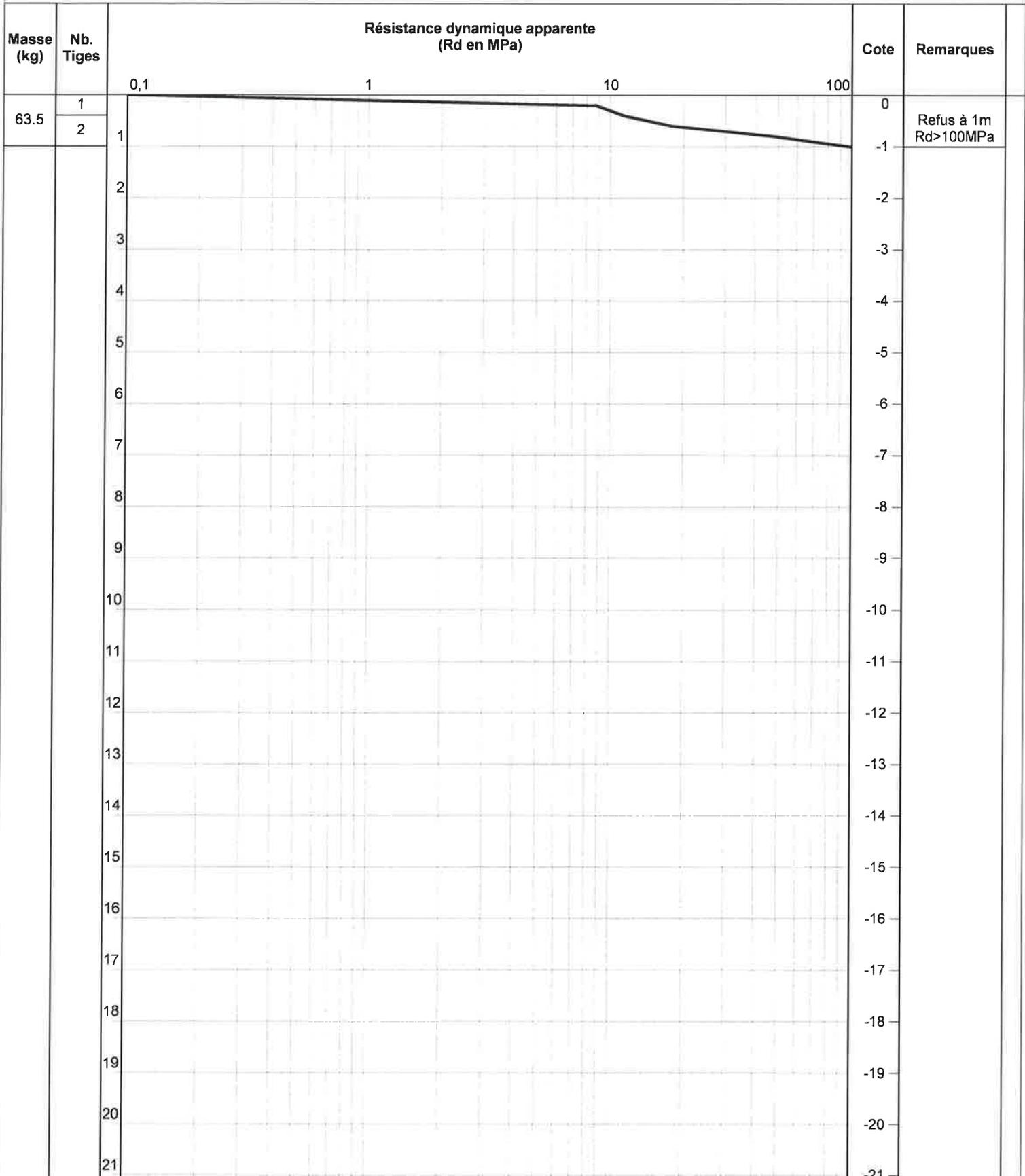
Section de la pointe : 20.428 cm²

Observations :

Masse enclume : 12.37 kg

Masse de la pointe : 1.05 kg

Masse d'une tige : 6.31 kg



Caractéristiques du pénétrromètre dynamique PDB

EXGTE 3.23

Masse mouton : 63.5 kg

Masse enclume : 12.37 kg

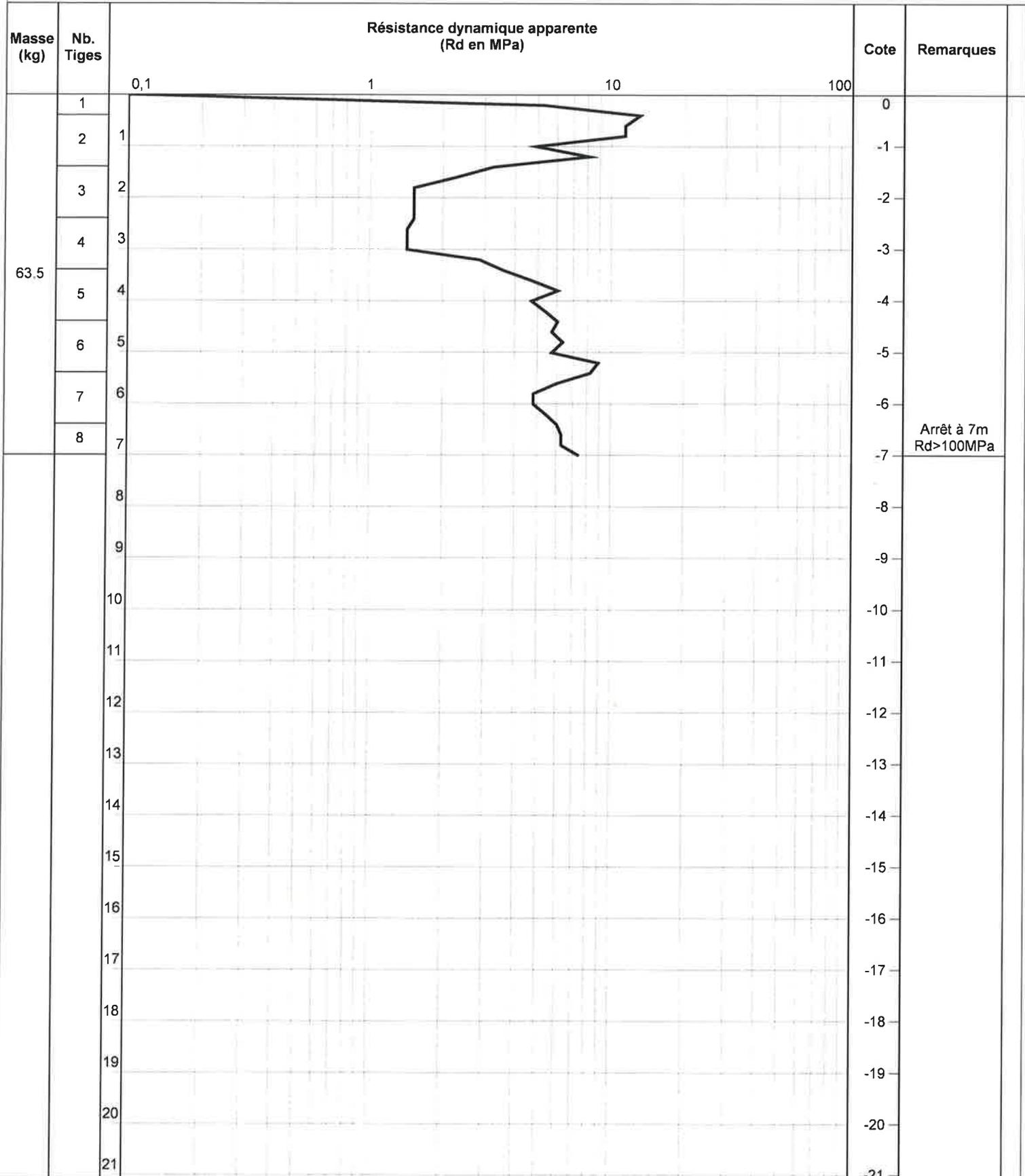
Hauteur de chute : 75 cm

Masse de la pointe : 1.05 kg

Section de la pointe : 20.428 cm²

Masse d'une tige : 6.31 kg

Observations :



Caractéristiques du pénétrromètre dynamique PDB

Masse mouton : 63.5 kg
 Hauteur de chute : 75 cm
 Section de la pointe : 20.428 cm²
 Observations :

Masse enclume : 12.37 kg
 Masse de la pointe : 1.05 kg
 Masse d'une tige : 6.31 kg