17 rue Mignet
87100 LIMOGES
☎ : 05.55.32.41.93

UNIVERSITE DE LIMOGES

Direction Patrimoine Immobilier

33, rue François Mitterrand – BP 23204

87032 LIMOGES CEDEX 01

Dôme géodésique

IUT du Limousin - Allée André Maurois

87 - LIMOGES

Etude géotechnique de Conception – Phase AVP

Dossier : L25.11.017.A

Etude géotechnique de Conception – Mission G_2

Phase Avant-projet (AVP)

Le présent dossier, qui constitue un ensemble indissociable, comporte :

- le rapport d'étude géotechnique
- un cahier d'annexes de 10 pages comprenant :
  - les conditions générales d'intervention Reconnaissances et études géotechniques
  - les conditions générales des missions géotechniques
  - l'enchaînement des missions géotechniques (extrait de la norme NF P 94-500 – Nov. 2013)
  - la classification des missions types d'ingénierie géotechnique (extrait de la norme NF P 94-500 – Nov. 2013)
  - les résultats du sondage pressiométrique
  - les résultats des sondages pénétrométriques
  - le schéma d'implantation des sondages sur fond de plan de masse
  - le schéma de situation du projet

Affaire : Dôme géodésique - IUT du Limousin - All André Maurois - 87 LIMOGES	Date : 20/02/25
N° dossier : L25.11.017	Indice : A
Chargée d'étude	S. RENAUD-DELANNOY
Contrôle interne	E. HERBRETEAU

Sommaire

1 – CADRE DE L'ETUDE 4

1.1 - GENERALITES 4
1.2 - MISSION 4
1.3 - DOCUMENTS FOURNIS 4
1.4 - NORMES ET REGLES DE PRE-DIMENSIONNEMENT UTILISEES 5

2 – CARACTERISTIQUES DU PROJET 5

2.1 - DESCRIPTION DU PROJET 5
2.2 - SURCHARGES APPORTEES PAR L'OUVRAGE 5
2.3 - DESCRIPTION DU SITE 5
2.4 - GEOLOGIE LOCALE 6
2.5 - CONTEXTE SISMIQUE 6
2.6 - ALEA RETRAIT-GONFLEMENT DES ARGILES 6
2.7 - AVOISINANTS 6

3 – PROGRAMME D'INVESTIGATIONS 7

3.1 - RECONNAISSANCES IN SITU 7
3.2 - ESSAIS EN LABORATOIRE 7

4 – RESULTATS DES INVESTIGATIONS 7

4.1 - RECONNAISSANCES IN SITU 7
4.2 - ESSAIS DE LABORATOIRE 7

5 - SYNTHESE DES RECONNAISSANCES ET ESSAIS 8

5.1 - SYNTHESE GEOTECHNIQUE 8
5.2 - SYNTHESE GEOMECANIQUE 8
5.3 - SYNTHESE HYDROGEOLOGIQUE 9

6 – ADAPTATION DE L'OUVRAGE 9

7 - TERRASSEMENTS 9

7.1 – COUCHE DE FORME 9
7.2 – PROTECTION DES PLATEFORMES EN PHASE CHANTIER 10
7.3 - DISPOSITIONS PARTICULIERES DE CONCEPTION ET D'EXECUTION 10

8 – PRINCIPE DE FONDATION 11

8.1 - FONDATIONS SUPERFICIELLES PAR RADIER 11
8.2 - DISPOSITIONS PARTICULIERES DE CONCEPTION ET D'EXECUTION 12

9 – DRAINAGE 12

10 – OBSERVATIONS DIVERSES 13

1 – CADRE DE L'ETUDE

1.1 - Généralités

La présente étude est réalisée dans le cadre d'un projet de construction d'un dôme géodésique sur le site de l'IUT du Limousin, allée André Maurois à LIMOGES (voir plan de situation en annexe).

Elle est réalisée à la demande et pour le compte de : UNIVERSITE DE LIMOGES
Direction Patrimoine Immobilier
33, rue François Mitterrand – BP 23204
87032 LIMOGES CEDEX 01

Elle fait suite à notre devis du 25/10/2024 et à la commande du 09/01/2025.

1.2 - Mission

Conformément à la demande du client, l'étude a été menée pour permettre :

- de définir la constitution du sous-sol (niveau et nature des différents horizons) ;
- de définir les types de fondations adaptés au projet et d'en effectuer le pré-dimensionnement (contraintes de calcul à l'E.L.U. et l'E.L.S., tassements) ;
- de définir les modalités de réalisation des dallages et si possibilité de réalisation de dallages sur terre-plein, d'effectuer le pré-dimensionnement de leur couche de fondation et de déterminer les modules Esol à prendre en compte dans les différentes couches ;
- d'indiquer, au droit des sondages réalisés, les profondeurs et altitudes des bases de fondations envisageables pour le bâtiment projeté ;
- de proposer des méthodes d'exécution des terrassements de masse et de fouilles de fondations (en fonction notamment de la tenue des formations) ;
- de définir l'influence de l'eau sur le projet et plus particulièrement les modalités de drainage ;
- d'indiquer les hypothèses à prendre en compte vis à vis des conditions sismiques du site (classe de sol selon Eurocode 8).

A partir des définitions de la norme NF P 94-500 – novembre 2013, cette étude correspond à la phase Avant-Projet de l'Etude géotechnique de conception (mission de type G_2 – AVP).

1.3 - Documents fournis

Seul le plan de masse du projet nous a été fourni. Ce plan est annexé au présent rapport.

1.4 - Normes et règles de pré-dimensionnement utilisées

- Eurocode 7 Calcul Géotechnique - NF P94-261 – Fondations superficielles
- D.T.U. 13.1 fondations superficielles
- D.T.U. 13.3 dallage
- Normes AFNOR concernant la réalisation des différents essais de reconnaissance

2 – CARACTERISTIQUES DU PROJET

2.1 - Description du projet

Cet ouvrage, d'une surface au sol d'environ ∅ 10 m, comportera un niveau en superstructure et aucun niveau en sous-sol.

Il sera mis en œuvre entre le laboratoire de Mesures Physiques et le bâtiment Génie Biologique.

Le dôme sera une structure légère reposant préférentiellement sur un radier béton.

Le niveau bas est prévu sensiblement à la même altitude que celle du bâtiment labo MP actuel soit à l'altitude ≈ 100,0 (voir définition de la référence altimétrique 100,0 – paragraphe 2.3).

2.2 - Surcharges apportées par l'ouvrage

Les surcharges uniformément réparties maxi apportées par l'ouvrage, à l'état limite de service (E.L.S.) devraient être voisines de (éléments estimés) ≈ 5 kN/m².

Aucune estimation de descentes de charges ne nous ayant été communiquée pour l'élaboration de ce rapport, il conviendra de vérifier que les surcharges ci-dessus sont du même ordre de grandeur que les surcharges réellement apportées par l'ouvrage. Dans le cas contraire, les conclusions de notre rapport devront éventuellement être modifiées.

2.3 - Description du site

Lors de notre intervention, le site se présentait sous la forme d'une zone de circulation en revêtement bitumineux relativement plane. Les terrains alentours avaient un pendage général vers le Nord-Est.

Nota : En l'absence de plan topographique, l'altitude de référence 100,0 permettant le relevé des sondages a été prise égale à celle du seuil d'entrée du laboratoire MP (voir schéma d'implantation annexé). Ces altitudes ne sont pas rattachées au NGF.

2.4 - Géologie locale

Au droit du projet, et en référence à la carte géologique au 1/50000ème de Limoges (n°688), le substratum est constitué de Migmatites surmonté par des altérites sableuses à argileuses et des remblais. Notons que le site est bordé, côté Nord, par des dépôts de bas-fond.

2.5 - Contexte sismique

Les hypothèses à prendre en compte d'un point de vue sismique selon l'Eurocode 8 sont les suivantes :

- La zone de sismicité et le coefficient d'accélération à prendre en compte selon le décret du 22 octobre 2010 sont les suivants sur le secteur :

zone de sismicité	Niveau d'aléa	Coefficient d'accélération agr (m/s²)
Zone 2	Faible	0,7

- Sol support des fondations : Voir « Classe de sol » au paragraphe fondation 8.2

2.6 - Aléa retrait-gonflement des argiles

Au sens du site internet www.georisques.gouv.fr consulté à date du présent rapport, le site se trouve au droit de formations présentant un aléa a priori faible vis-à-vis du risque de retrait gonflement des argiles.



2.7 - Avoisinants

Les avoisinants suivants ont été recensés :

- Bâtiments : le projet sera réalisé à environ 4,0 m mini des bâtiments existants. Ces ouvrages ne comportent a priori pas de niveau en sous-sol. A valider
- Réseaux : présence éventuelle au droit du projet de réseaux d'éclairage et d'adduction d'eau – A repérer et à dévoyer le cas échéant
  Présence d'un réseau EU/EP à proximité immédiate le long de la façade du labo MP – A repérer et à dévoyer le cas échéant
- Talus : le projet est situé à environ 10 m mini de la tête d'un talus d'environ 4 / 5 m de hauteur

3 – PROGRAMME D'INVESTIGATIONS

Le programme d'investigations suivant a été effectué :

3.1 - Reconnaissances in situ

- *1 Sondage pressiométrique à la tarière* pour :
  - l'identification des formations en profondeur,
  - la réalisation d'essais in situ (détermination des pressions limites et modules pressiométriques),
  - l'étalonnage des sondages pénétromètriques.
- *2 Sondages au pénétromètre dynamique* pour :
  - l'évaluation des caractéristiques relatives des différents horizons,
  - la vérification de l'homogénéité du site.

  Nota : Ces forages ont été descendus au refus.

L'implantation des différents sondages et essais in situ figure sur le schéma d'implantation annexé.

3.2 - Essais en laboratoire

Aucun essai de laboratoire n'a été réalisé dans le cadre de cette étude.

4 – RESULTATS DES INVESTIGATIONS

4.1 - Reconnaissances in situ

Les résultats des différents sondages et essais in situ sont annexés avec les renseignements suivants :

- Sondage pressiométrique :
  - Coupe du forage
  - Pression limite nette (Pl*) en MPa
  - Pression de fluage nette (Pf*) en MPa
  - Module pressiométrique (Ep) en MPa
- Sondages au pénétromètre dynamique :
  - Résistance de pointe dynamique calculée selon la formule des hollandais qd en Mpa en fonction de la profondeur (calcul hors norme)

4.2 - Essais de laboratoire

Sans objet

5 - SYNTHESE DES RECONNAISSANCES ET ESSAIS

5.1 - Synthèse géotechnique

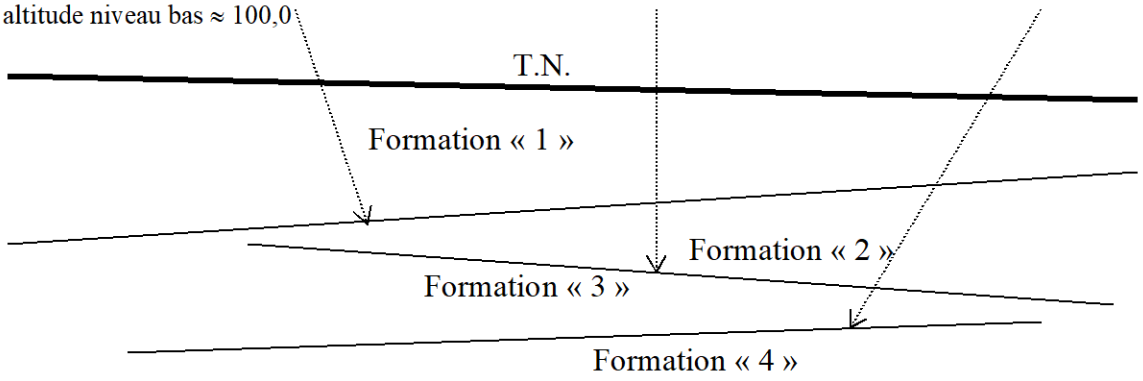
L'examen de l'ensemble des résultats nous permet de dresser la coupe schématique suivante :

- *Formation « 1 »* - Revêtement bitumineux / GNT / Remblais d'arènes peu à moyennement compacts
- *Formation « 2 »* - Arènes argilo-sableuses marron foncé peu compactes
- *Formation « 3 »* - Arènes sableuses à argileuses moyennement compactes à compactes
- *Formation « 4 »* - Arènes sableuses marron très compactes

Les profondeurs des toits des formations « 2 », « 3 » et « 4 », relevées au droit des sondages, sont reprises dans le tableau ci-après :

		Formation « 2 »		Formation « 3 »		Formation « 4 »	
Sondage	Altitude TN	Profondeur / T.N.	Altitude	Profondeur / T.N.	Altitude	Profondeur / T.N.	Altitude
SP1 / Pd1	99,9	1,0 m	98,9	2,0 m	97,9	3,8 m	96,1
Pd 2	99,9	0,8 m	99,1	1,6 m	98,3	3,0 m	96,9

Rappel : altitude niveau bas ≈ 100,0



5.2 - Synthèse géomécanique

L'interprétation des différentes valeurs mesurées sur le site nous permet de dresser le tableau de synthèse ci-dessous. Celui-ci a pour but de fixer les hypothèses à retenir dans les calculs de pré-dimensionnement des ouvrages.

Couche	Résistance de pointe dynamique – qd (Mpa)	Pression limite (Mpa)	Module pressiométrique (Mpa)	Coefficient Rhéologique α
Formation « 1 »	10 / 12 à 20 / 25	0,9	5	1 / 2
Formation « 2 »	2 à 4	0,2	2	2 / 3
Formation « 3 »	4 / 5 à 15 / 20	0,8	5	1 / 2
Formation « 4 »	> 30	3,1 à 4,0	36 à 49	1 / 2

5.3 - Synthèse hydrogéologique

Aucune venue d'eau n'a été mise en évidence par les investigations réalisées jusqu'aux profondeurs reconnues. Cependant, compte tenu de la géologie locale, il est possible que des venues d'eau puissent se produire au toit des couches « 2 » à « 4 », au sein de la formation « 1 » (eau piégée dans les remblais) et/ou au sein des formations « 3 » et « 4 » (venues d'eau fissurales) notamment en période météo défavorable ou à l'issue de périodes pluvieuses.

6 – ADAPTATION DE L'OUVRAGE

A partir de l'examen des résultats des différentes investigations et de la définition du projet (implantation, altimétrie, …), il apparaît qu'une solution homogène de fondations par radier pourra être retenue. Il conviendra de prévoir le décapage soigné des enrobés et la mise en œuvre d'une couche de forme.

7 - TERRASSEMENTS

7.1 – Couche de forme

Une couche de forme sera nécessaire pour l'homogénéisation des portances superficielles sous bâtiment. Elle pourra être réalisée selon le processus suivant :

- décapage soigné et léger compactage par météo très favorable (dans le cas contraire des surépaisseurs de matériaux d'apport seront nécessaires),
- mise en œuvre d'un géotextile de classe 7 mini à la traction,
- mise en œuvre de matériaux rocheux sains insensibles à l'eau (classement GTR : R61) type GNT 0/60 – l'épaisseur mini de cette couche sera de ≈ 0,4 m,
- mise en œuvre d'une couche de réglage d'environ 0,1 m en GNT 0/31[5],

  Des surconsommations de matériaux seront à prévoir au droit des éventuelles tranchées de réseau dévoyés, …

L'épaisseur de cette couche sera localement adaptée en fonction des portances réelles du sol support lors des travaux, de la mise en œuvre de sujétions de drainage en base de chaussée, …

Ces matériaux seront mis en œuvre et correctement compactés selon les modalités définies dans le GTR 92 (Guide SETRA). **Les objectifs de densification et de portance suivants seront recherchés** :

- densification : q3 ($\gamma_{dm} \geq 98{,}5\ \gamma_{d\ OPN}$)
- portance : voir paragraphe 7.3

Notons que la couche de forme devra être mise en œuvre sans délai pour éviter la dégradation du sol support (déblai, remblai) sous les effets climatiques.

7.2 – Protection des plateformes en phase chantier

Pour le cas où une traficabilité en phase chantier serait nécessaire, une surépaisseur d'environ 0,15/0,20 m de la couche de forme sera à envisager.

Nota : cette épaisseur sera à adapter en fonction de l'agressivité du trafic de chantier (utilisation intense de chariots télescopiques, rotation sur place de ce type d'engin, …)

Des contrôles à l'issue de la phase terrassement et avant mise en œuvre du hérisson seront à réaliser pour réception.

Toutes dispositions devront également être prises pour protéger les plateformes des intempéries et des venues d'eau en phase chantier :

- réalisation de fossés périphériques (ou drains / tranchées drainantes)
- formes de pente avec évacuation des eaux gravitairement ou avec pompe de relevage (en fonction de l'altitude du fil d'eau d'évacuation disponible)
- …

7.3 - Dispositions particulières de conception et d'exécution

- ***Précautions de réalisation***

Les moyens spécifiques (du type brise roche, …) et de compactage devront être sélectionnés et adaptés pour ne pas induire de désordres sur les ouvrages existants (vibrations, …).

Notons que les couches de fondations et/ou de remblais insensibles à l'eau devront être mises en œuvre sans délai après réalisation des terrassements pour éviter la dégradation des fonds de forme sous les effets climatiques.

- ***Contrôle de mise en œuvre des remblais/réception des couches de forme***

Des contrôles devront être effectués sur les fonds de purge/décapage et les couches de forme. Ces contrôles seront visuels pour le fond de purge puis réalisés par essais à la plaque pour les couches de forme.

A titre indicatif, les valeurs suivantes seront retenues (une intervention de 2 / 3 essais en réception finale) :

	Ev2 (Mpa)	Ev2/Ev1
Fond de déblai compacté	≥ 35	≤ 2,0
Couche de forme	≥ 50	≤ 2,0

Ces valeurs seuils devront impérativement être précisées au démarrage du chantier après réalisation d'une planche d'essai. Alpha BTP Ouest ne pourra être tenu responsable de la qualité des matériaux mis en œuvre et des ouvrages concernés par ceux-ci qu'à condition de participer, dans le cadre du contrôle extérieur, au suivi de ces contrôles.

8 – PRINCIPE DE FONDATION

8.1 - Fondations superficielles par radier

Compte tenu des terrassements prévus (voir paragraphe 7.1) et notamment de la réalisation d'une couche de forme, une solution de fondation par radier pourra être retenue. Pour le pré-dimensionnement du radier, les caractéristiques des couches à retenir pourront être les suivantes :

Formation	Epaisseur (en m)	Module **pressiométrique**	Coefficient Rhéologique - α	Module sol – Es*
Couche de forme + Formations « 1 » résiduelle	0,8 m	5 MPa	1 / 2	10 MPa
Formation « 2 »	1,0 m	2 MPa	2 / 3	3 MPa
Formation « 3 »	2,0 m	5 MPa	1 / 2	10 MPa
Formation « 4 »	> 5,0 m	35 MPa	1 / 2	70 MPa

* : Es = Module Esol au sens du DTU 13.3 - Es = E_M / α avec :
E_M = Module pressiométrique
α : Coefficient Rhéologique

Les tassements maxi, calculés sous une surcharge de 0,5 T/m², seront inférieurs à 1,0 cm.

Le bureau d'études béton armé devra vérifier l'éventuelle nécessité de rigidifier le radier (nervures, épaisseur plus importante, …).

8.2 - Dispositions particulières de conception et d'exécution

- ***Hypothèses sismiques***

Les hypothèses à prendre en compte d'un point de vue sismique selon l'Eurocode 8 seront les suivantes :

- Zone de sismicité et coefficient d'accélération : voir paragraphe 2.5
- Classe de sol « A » et paramètre de sol S = 1,0

- ***Paramètres de pré-dimensionnement***

Les tassements des fondations superficielles ont été limités à 1,0 cm. Il conviendra de vérifier que cette valeur est compatible avec les dispositions prises pour le dimensionnement de la structure. Dans le cas contraire, la contrainte de calcul à l'ELS devra être modifiée.

- ***Précautions de mise en œuvre***

Les fondations seront exécutées conformément aux préconisations du DTU 13.1 et en tenant compte notamment :

- de l'instabilité potentielle des formations superficielles (bétonnage immédiat après réalisation des fouilles, …),
- du traitement des sols support de fondation (prévoir notamment un recompactage de la couche de forme si remaniement par engins de chantier),
- du gel, des arrivées d'eau, des différentes causes d'affouillement, …

9 – DRAINAGE

Il conviendra de prévoir la réalisation de drains périmétriques à l'ouvrage descendus à, au minimum, 0,3 m sous le niveau de la base du radier.

10 – OBSERVATIONS DIVERSES

Cette étude a été menée dans le cadre d'une étude géotechnique de conception phase Avant-Projet (mission de type $G_{2\text{ - AVP}}$).

Alpha BTP Ouest se tient à la disposition des différents intervenants pour la réalisation d'une mission de type $G_{2\text{ - PRO}}$ (étude géotechnique de conception phase Projet) ou d'une supervision géotechnique d'exécution de type G_4 permettant notamment le contrôle des terrassements à réaliser et la validation des ouvrages qui y sont associés, …

Rapport réalisé à LIMOGES, le 20 février 2025

L'Ingénieure chargée d'étude,

Stéphanie RENAUD-DELANNOY

L'Ingénieur chargé du contrôle interne,

Eric HERBRETEAU

Conditions générales d'intervention
Reconnaissances et études géotechniques

La société d'études géotechniques contractante est désignée dans ce qui suit par : "Le Géotechnicien".

ARTICLE I. – DELAIS

Sauf indication contraire précise, les estimations de délai d'intervention et de délai d'exécution des travaux ne sauraient engager le Géotechnicien. Ces estimations sont données de bonne foi, elles sont approximatives. L'estimation du délai d'exécution ne peut prendre en compte les retards dus à la rencontre de sols inattendus ou de circonstances naturelles imprévisibles, aux arrêts provenant de cas de force majeure ou de causes non imputables au Géotechnicien.

ARTICLE II. - AUTORISATIONS ET FORMALITES

Toutes les démarches et formalités de nature administrative et, en particulier, l'obtention de l'autorisation de pénétrer sur les chantiers et terrains à reconnaître et d'y exécuter les travaux, observations, ou essais prévus sont à la charge du commettant ou de son mandataire.

ARTICLE III. - DIAGRAMMES, PLANS ET DOCUMENTS

Les diagrammes, coupes de sondages, plans ou documents établis par les soins du Géotechnicien ne peuvent être transmis à des tiers, publiés ou reproduits sans son autorisation.

ARTICLE IV. - PRESTATIONS EXCLUES DE LA MISSION

Sauf stipulations contraires expressément désignées, sont exclues de la mission du géotechnicien, les prestations suivantes :

a- Les implantations topographiques permettant de définir l'emprise des bâtiments, des voies d'accès et plus généralement la zone à étudier.

b- Le dégagement éventuel d'emplacements sensiblement plans au droit de chaque sondage ou essai ainsi que les travaux éventuels permettant l'accessibilité au point de sondage ou d'essai.

ARTICLE V. - DEGATS AUX OUVRAGES ET CULTURES

La responsabilité du Géotechnicien ne saurait être engagée pour dégâts ainsi que par leurs conséquences, causés à des ouvrages, canalisations ou lignes enterrées dont la présence et l'emplacement précis ne lui auraient pas été signalés par écrit avant le début des travaux : il en est de même pour les dégâts au terrain, à la végétation et aux cultures résultant de son intervention.

ARTICLE VI. - RECEPTION DES TRAVAUX

La réception définitive des sondages de reconnaissance, essais de pénétration, et plus généralement de tous essais en place que le Géotechnicien serait amené à exécuter, aura lieu de plein droit à l'achèvement des travaux sur le terrain.

ARTICLE VII. - VARIATION DANS LES PRIX

Les prix relatifs à l'intervention du Géotechnicien seront réputés établis aux conditions économiques en vigueur en France à la date de la proposition. Ils sont valables deux mois et seront actualisés au-delà de cette durée ; ils seront également révisés dans le cas d'un délai d'exécution supérieur à 3 mois.

ARTICLE VIII. - CONDITIONS DE PAIEMENT

Tous les engagements du Géotechnicien sont réputés pris au siège de la Société. Les règlements seront effectués sur situations mensuelles à 30 jours fin de mois de l'exécution des travaux correspondants, ou au plus tard le 10 du mois suivant, par virement ou chèque bancaire à l'ordre du Géotechnicien et au compte de celui-ci dont les références sont précisées par le contrat particulier. Toute somme non réglée à l'échéance prévue donnera lieu à intérêts de retard.

ARTICLE IX. - VERSEMENT D'UNE PROVISION

Lors de la signature de la convention, le Géotechnicien sera habilité à recevoir une provision à valoir sur ses honoraires définitifs, dont le montant sera de 30 à 50 % du total estimé des honoraires et frais correspondants à l'exécution du contrat. Sauf clause contraire le montant de la provision initiale est déduit du dernier relevé d'honoraires.

ARTICLE X. – RESILIATION

Toute procédure de résiliation sera obligatoirement précédée d'une mise au point amiable préalable. Sauf le cas de faute grave de la part du Géotechnicien dûment constatée, la résiliation implique que l'ensemble des prestations régulièrement fournies par le Géotechnicien au jour de cette résiliation soient rémunérées par le client.

ARTICLE XI. – RESPONSABILITES

Indépendamment des présentes obligations contractuelles, le Géotechnicien est soumis aux responsabilités découlant du droit commun et à la responsabilité décennale édictée par les articles 1792 et 2270 du Code Civil pour les ouvrages qui tombent dans le champ d'application desdits articles.

Elle déclare par la présente, avoir souscrit les contrats d'assurance la garantissant contre les conséquences pécuniaires de ces différentes responsabilités lui incombant.

ARTICLE XII. – LITIGES

Pour tous les litiges pouvant survenir dans l'application du présent contrat, les parties pourront d'abord solliciter l'avis d'un arbitre, si celui-ci peut être choisi d'un commun accord entre elles dans le délai de dix jours suivant la demande qui en sera faite.

Faute d'accord sur le choix d'un arbitre, ou sur la solution proposée par celui-ci (ou tout simplement en cas de contestation comme en cas de recouvrement forcé), seuls les Tribunaux du département du siège social seront compétents, de convention expresse et nonobstant tous écrits ou clauses contraires du cocontractant.

Conditions générales des missions géotechniques

1. Cadre de la mission

Par référence à la norme NF P 94-500 – novembre 2013 sur les missions d'ingénierie géotechnique, 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'étude géotechnique préalable G1 (Phase Etude de site – ES et Phase Principes Généraux de Construction – PGC), d'étude géotechnique de conception – G2 (Phase Avant-Projet – AVP Phase Projet – PRO – Phase DCE / ACT), d'étude géotechniques de réalisation – G3 et 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, d'étude géotechnique de conception - Avant-projet 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 conception – Phase Projet lui est confiée ;
- une mission d'étude géotechnique de conception – Phase Projet 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 (Novembre 2013)

Tableau 1 — Enchaînement des missions d'ingénierie géotechnique

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

Extrait de la Norme NF P 94-500 (Novembre 2013)

Tableau 2 — Classification des missions d'ingénierie géotechnique

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

ÉTAPE 1 : ÉTUDE GÉOTECHNIQUE PRÉALABLE (G1)

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

Phase Étude de Site (ES)

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

— Faire une enquête documentaire sur le cadre géotechnique du site et l'existence d'avoisinants avec visite du site et des alentours.

— Définir si besoin un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.

— Fournir un rapport donnant pour le site étudié un modèle géologique préliminaire, les principales caractéristiques géotechniques et une première identification des risques géotechniques majeurs.

Phase Principes Généraux de Construction (PGC)

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

— Définir si besoin un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.

— Fournir un rapport de synthèse des données géotechniques à ce stade d'étude (première approche de la ZIG, horizons porteurs potentiels, ainsi que certains principes généraux de construction envisageables (notamment fondations, terrassements, ouvrages enterrés, améliorations de sols).

ÉTAPE 2 : ÉTUDE GÉOTECHNIQUE DE CONCEPTION (G2)

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

Phase Avant-projet (AVP)

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

— Définir si besoin un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.

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

Phase Projet (PRO)

Elle est réalisée au stade du projet de la maîtrise d'œuvre et s'appuie obligatoirement sur des données géotechniques adaptées suffisamment représentatives pour le site.

— Définir si besoin un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.

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

Phase DCE / ACT

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

— Établir ou participer à la rédaction des documents techniques nécessaires et suffisants à la consultation des entreprises pour leurs études de réalisation des ouvrages géotechniques (dossier de la phase Projet avec plans, notices techniques, cahier des charges particulières, cadre de bordereau des prix et d'estimatif, planning prévisionnel).

— Assister éventuellement le maître d'ouvrage pour la sélection des entreprises, analyser les offres techniques, participer à la finalisation des pièces techniques des contrats de travaux.

Extrait de la Norme NF P 94-500 (Novembre 2013)

Tableau 2 — Classification des missions d'ingénierie géotechnique (suite)

ÉTAPE 3 : ÉTUDES GÉOTECHNIQUES DE RÉALISATION (G3 et G 4, distinctes et simultanées)

ÉTUDE ET SUIVI GÉOTECHNIQUES D'EXECUTION (G3)

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

Phase Étude

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

Phase Suivi

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

SUPERVISION GÉOTECHNIQUE D'EXECUTION (G4)

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

Phase Supervision de l'étude d'exécution

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

Phase Supervision du suivi d'exécution

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

DIAGNOSTIC GÉOTECHNIQUE (G5)

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

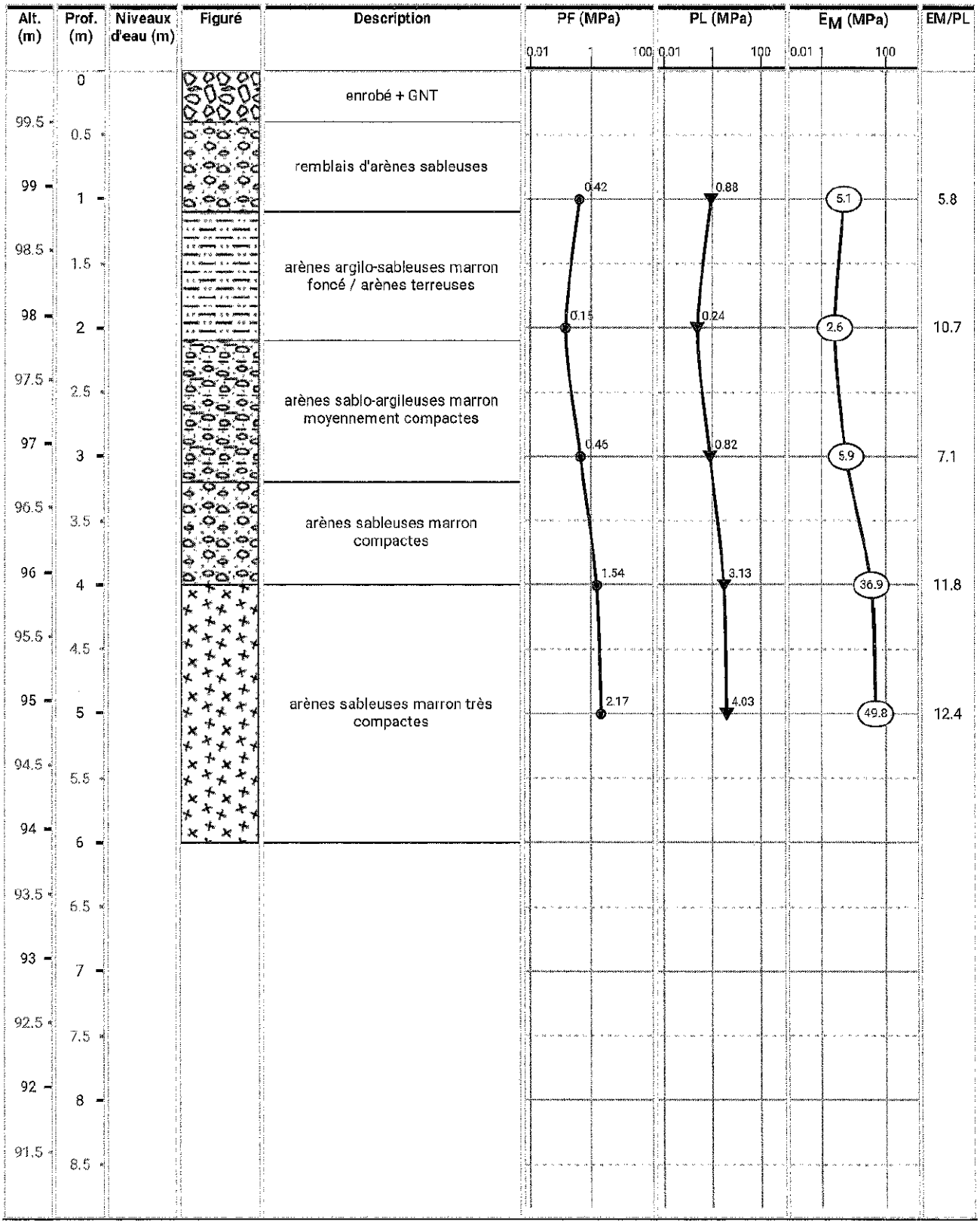
— Définir, après enquête documentaire, un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.
— Étudier un ou plusieurs éléments géotechniques spécifiques (par exemple soutènement, causes géotechniques d'un désordre) dans le cadre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

ALPHA
BTP OUEST

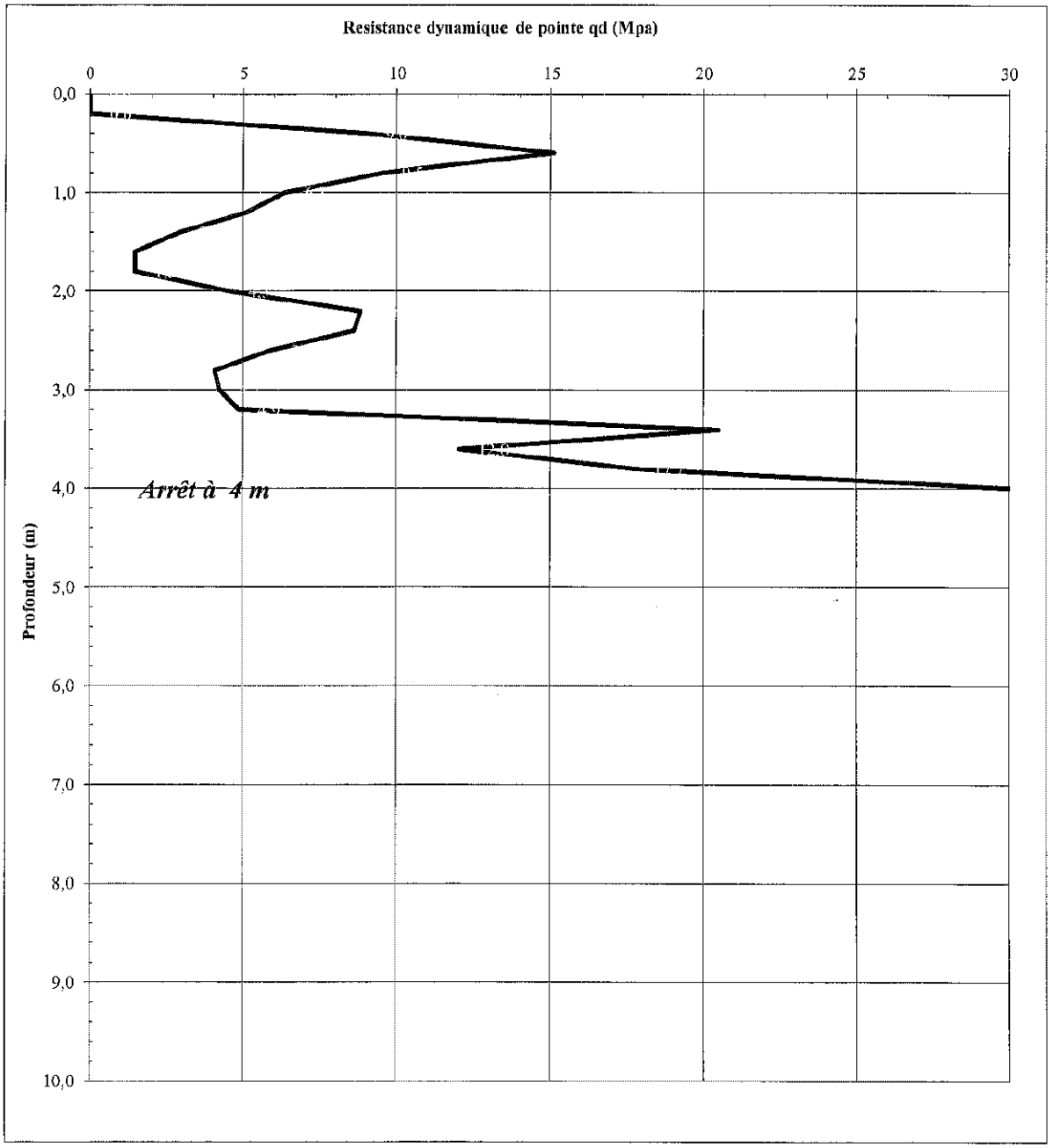
Sondage pressiométrique

Forage	Date de début	Dossier
SP1	05/02/2025	L25.11.017
Altitude undefined	Niveau d'eau	
99.9 m		

Chantier
Dôme géodésique - IUT du limousin - 87 LIMOGES

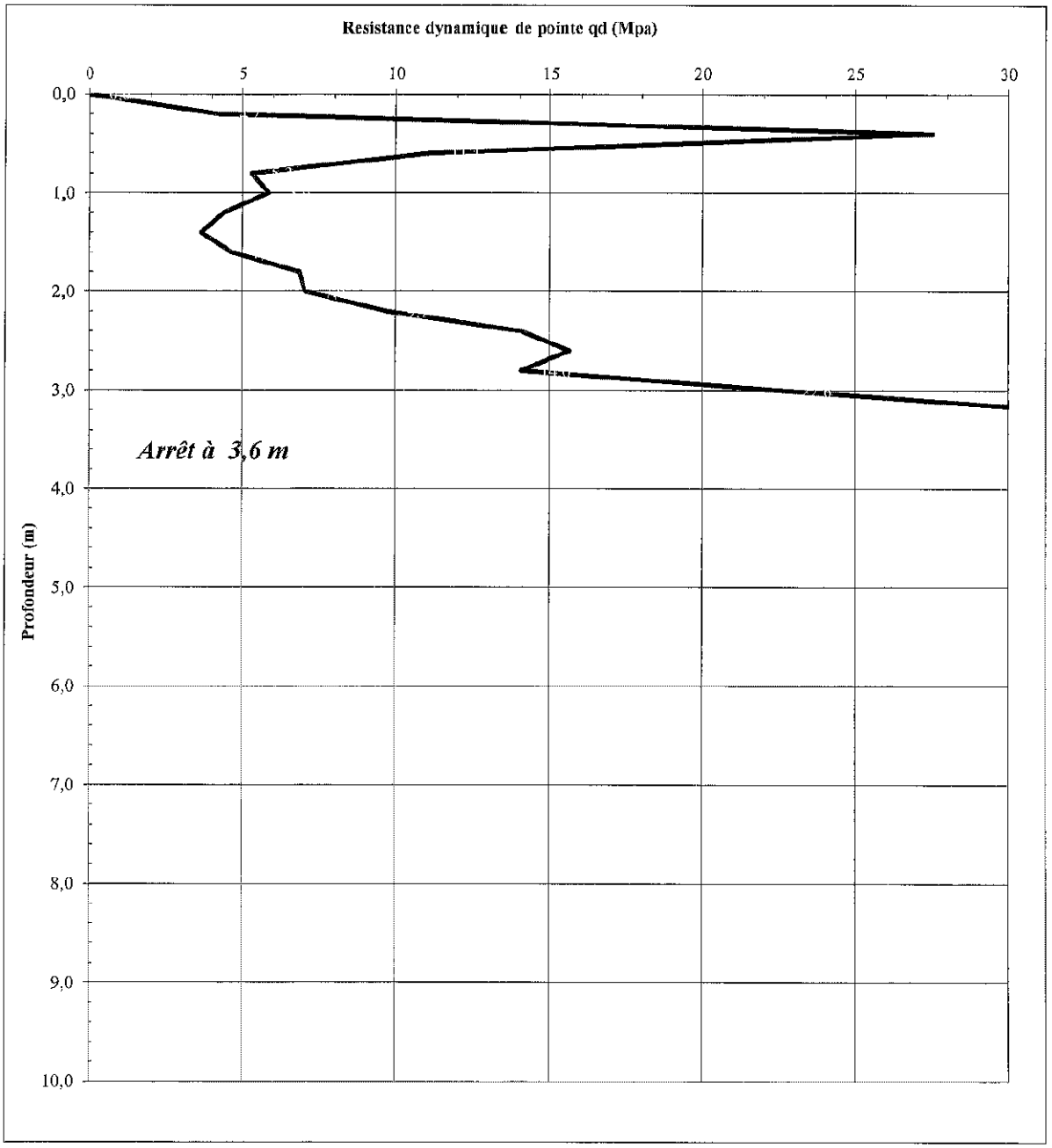


Alpha BTP Ouest	***Essai de pénétration dynamique***		N° ***Pd1***
	Date : 05/02/2025	Niveau d'eau /	N° de dossier L25.11.017.a
Affaire : **Dôme géodésique - IUT du Limousin - 87 LIMOGES**			Altitude : 99,9



Masse du mouton (kg):	30,0	Masse enclume+guidage mouton (kg)	:	2,4
hauteur de chute (m)	: 0,20	Masse d'une tige (kg)	:	3,0
Section pointe (cm2)	: 9,6			

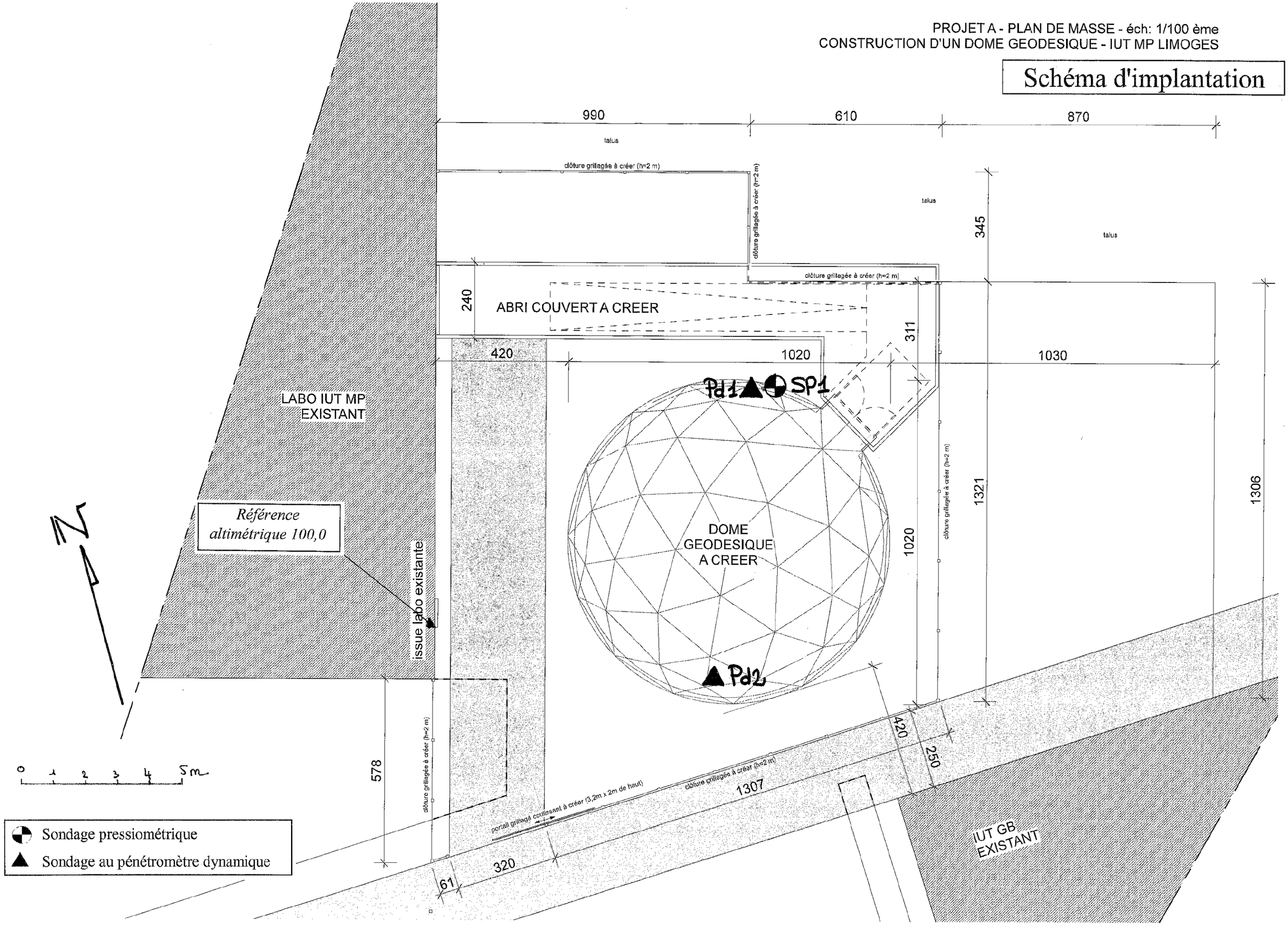
Alpha BTP Ouest	*Essai de pénétration dynamique*		N° *Pd2*
	Date : 05/02/2025	Niveau d'eau /	N° de dossier L25.11.017.a
	Affaire : **Dôme géodésique - IUT du Limousin - 87 LIMOGES**		Altitude : 99,9



Masse du mouton (kg): 30,0		Masse enclume+guidage mouton (kg)	: 2,4
hauteur de chute (m) : 0,20		Masse d'une tige (kg)	: 3,0
Section pointe (cm2) : 9,6			

PROJET A - PLAN DE MASSE - éch: 1/100 ème
CONSTRUCTION D'UN DOME GEODESIQUE - IUT MP LIMOGES

Schéma d'implantation



Alpha BTP Ouest

Schéma de situation

