



17 rue Mignet
87100 LIMOGES
☎ : 05.55.32.41.93

CHU DE LIMOGES

Direction des Constructions, de la Sécurité et du Patrimoine

2, avenue Martin Luther King

87042 LIMOGES CEDEX

Création de places de parking

Hôpital Jean Rebeyrol

87 - LIMOGES

Etude géotechnique de Conception – Phase AVP

Dossier : L25.11.018.A

Etude géotechnique de Conception – Mission G₂

Phase Avant-projet (A VP)

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

- le rapport d'étude géotechnique
- un cahier d'annexes de 11 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 coupes des sondages à la pelle
 - le schéma d'implantation des sondages sur fond de plan topographique
 - le plan de masse Projet – Solution n°1
 - le plan des réseaux enterrés existants – Adré Réseaux du 17/09/2024
 - le schéma de situation du projet

Affaire : Création de places de parking – Hôpital Jean Rebeyrol – 87 LIMOGES	Date : 20/01/25
N° dossier : L25.11.018	Indice : A
Chargé d'étude	G. METOUX
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 - CHAUSSEES.....	6
2.3 - DESCRIPTION DU SITE	6
2.4 - GEOLOGIE LOCALE	6
2.5 - AVOISINANTS – ZONE D’INFLUENCE GEOTECHNIQUE	7
3 – PROGRAMME D’INVESTIGATIONS.....	8
3.1 - RECONNAISSANCES IN SITU	8
3.2 - ESSAIS EN LABORATOIRE.....	8
4 - SYNTHESE DES RECONNAISSANCES ET ESSAIS	9
4.1 - SYNTHESE GEOTECHNIQUE.....	9
4.2 - SYNTHESE HYDROGEOLOGIQUE.....	9
5 - TERRASSEMENTS.....	10
5.1 - DEBLAI	10
5.2 – COUCHE DE FORME	10
5.3 - DISPOSITIONS PARTICULIERES DE CONCEPTION ET D’EXECUTION	11
6 – PRINCIPE DE FONDATION - OUVRAGES DE SOUTÈNEMENT	12
6.1 - FONDATIONS SUPERFICIELLES	12
6.2 - DISPOSITIONS PARTICULIERES DE CONCEPTION ET D’EXECUTION	12
7 – DRAINAGE	13
8 – VOIRIE.....	13
8.1 - GENERALITES	13
8.2 - VOIRIE.....	13
8.3 - OBSERVATIONS	13
9 – OBSERVATIONS DIVERSES.....	14

1 – CADRE DE L'ETUDE

1.1 - Généralités

La présente étude est réalisée dans le cadre d'un projet de création de places de parking complémentaires au V80-V360 sur le site de l'hôpital Jean Rebeyrol sur la commune de LIMOGES - 87 (voir plan de situation en annexe).

Elle est réalisée à la demande et pour le compte de : CHU DE LIMOGES

Direction des Constructions et du Patrimoine
2, avenue Martin Luther King
87042 LIMOGES CEDEX

Elle fait suite à notre devis du 13/01/2025.

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 l'influence de l'eau sur le projet et plus particulièrement les modalités de drainage ;
- d'effectuer le pré-dimensionnement des voiries à partir de la méthode du fascicule SETRA « Chaussées neuves à faible trafic » ;
- de proposer des solutions constructives concernant les plates-formes support de voirie (couche de forme : nature et épaisseur, modalités et critères de réception, ...) permettant d'obtenir une PF2 ;
- de proposer des solutions constructives dans le cadre :
 - des ouvrages en terre (mise en œuvre des remblais, stabilité des déblais et des remblais) ;
 - des plates-formes support de voirie (traitement, modalités et critères de réception, ...).

A partir des définitions proposées par la norme NF P 94-500 – novembre 2013, cette étude peut être classée dans les missions du type G₂ - AVP.

1.3 - Documents fournis

Les documents suivants nous ont été fournis :

- * Plan topographique du site
- Plan de masse – Etat actuel
- * Plan de masse - Projet – Solution n°1
- Plan de masse – Projet – Solution n°2
- * Plan des réseaux enterrés existants – Adré Réseaux au 1/200^{ème} du 17/09/2024
- Rapport d'étude « Etude d'une partie du patrimoine de l'hôpital du Cluzeau » – Arborée Conseil

* : extraits annexés au présent rapport

1.4 - Normes et règles de pré-dimensionnement utilisées

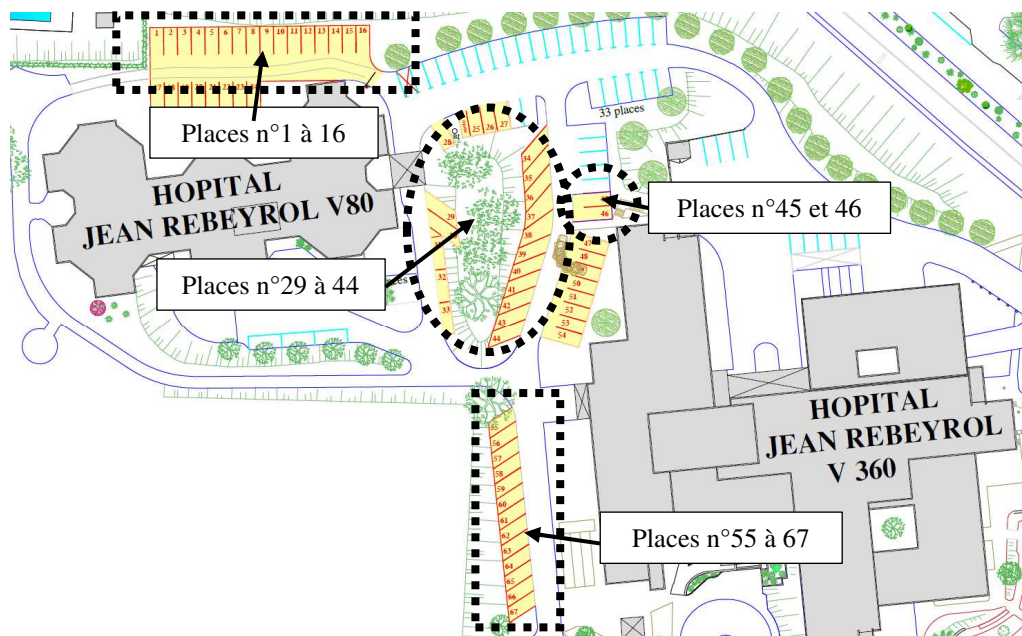
- Guide de conception des chaussées neuves à faible trafic (SETRA)
- Normes AFNOR concernant la réalisation des différents essais de reconnaissance et en laboratoire

2 – CARACTERISTIQUES DU PROJET

2.1 - Description du projet

Le projet prévoit la création de places de stationnement pour véhicules légers entre les bâtiments V80 et V360 de l'hôpital Jean Rebeyrol :

- côté Nord-Ouest : 16 places (places n°1 à 16) et voirie d'accès associée. L'altitude finie de ce parking sera sensiblement identique à celle du terrain actuel (en arase ou léger déblai),
- zone centrale : 18 places (places n°29 à 46). Compte tenu de la topographie actuelle du site au droit des places n°29 à 44 ces places seront réalisées en déblai par rapport au terrain actuel. Des ouvrages de soutènement d'une hauteur maxi d'environ 1,5 / 2,0 m seront alors nécessaires dans cette zone,
- côté Sud-Ouest : 13 places (places n°55 à 67). Ces places seront également en déblais par rapport au terrain actuel.



Extrait du plan de masse Projet – Solution n°1

Les niveaux finis des voiries à créer sont prévus sensiblement aux mêmes altitudes que celle des voiries existantes dans chaque zone.

2.2 - Chaussées

Les trafics estimés sont les suivants : ≈ 50 vl / jour.

2.3 - Description du site

Lors de notre intervention, le site se présentait principalement sous la forme :

- côté Nord-Ouest - places n°1 à 16 : d'un terrain enherbé avec un léger pendage général vers l'Est,
- zone centrale – places n°29 à 46 : d'un terrain enherbé localement arboré. Notons que le terrain se présentait sous la forme d'une butte au droit des places n°29 à 44,
- côté Sud-Ouest – places n°55 à 67 : d'un terrain enherbé localement arboré.



Côté Nord-Ouest



Zone centrale



Côté Sud-Ouest

2.4 - Géologie locale

Au droit du projet, et en référence à la carte géologique au 1/50000^{ème} de Limoges (n°688), le substratum est constitué de Gneiss surmonté par des altérites sableuses à argileuses et localement par des remblais.

2.5 - Avoisinants – Zone d'influence géotechnique

Les avoisinants suivants ont été recensés :

- côté Nord-Ouest – places n°1 à 16 :
 - Voirie : cheminement piéton existant au droit du projet
 - Réseaux : réseaux (EU, EP, éclairage) présents au droit du projet.
L'implantation de ceux-ci est visible sur le plan des réseaux annexé
 - Talus : les places de stationnement seront créées en tête d'un talus d'une hauteur maxi d'environ 12 m. Il conviendra de ne pas modifier l'état de stabilité actuel de celui-ci (proscrire hauteur de remblais supérieure à 0,3/0,5 m par rapport au terrain actuel sur ce secteur)
- zone centrale – places n°29 à 44 :
 - Réseaux : réseaux (éclairage, AEP, divers) présents au droit du projet.
L'implantation de ceux-ci est visible sur le plan des réseaux annexé
 - Autre : arbres de hautes-tiges situés à proximité immédiate du projet.
Il conviendra de se reporter au rapport d'étude « Etude d'une partie du patrimoine de l'hôpital du Cluzeau » – Arborée Conseil afin de déterminer les sujétions de réalisation qui y sont liées
- côté Sud-Ouest – places n°55 à 67 :
 - Autre : arbre de hautes-tiges situé à proximité immédiate du projet
côté Nord – idem ci-dessus

3 – PROGRAMME D'INVESTIGATIONS

Le programme d'investigations suivant a été effectué :

3.1 - Reconnaissances in situ

- 8 Sondages à la pelle pour :
 - la vérification de l'homogénéité du site,
 - l'identification des formations superficielles,
 - le prélèvement d'échantillons.

Le schéma d'implantation des différents sondages et les coupes des sondages à la pelle sont annexés.

3.2 - Essais en laboratoire

Deux Essais de poinçonnement IPI sur échantillons remaniés recompactés à l'énergie Proctor Normal ont été réalisés pour l'estimation de l'état hydrique des matériaux et de la portance prévisible des matériaux en arase terrassement / réutilisés en remblai.

Les résultats sont les suivants :

Sondage	Prof.	Teneur en eau W%nat	Nature	IPI	Classification GTR
Pu 2	0,7 m	14,1	Arènes sableuses ± argileuses marron ocre	15	B5* « m »
Pu 7	0,8 m	20,8	Arènes sablo-argileuses marron ocre	5	B5* « h/th »

* : estimé

4 - SYNTHÈSE DES RECONNAISSANCES ET ESSAIS

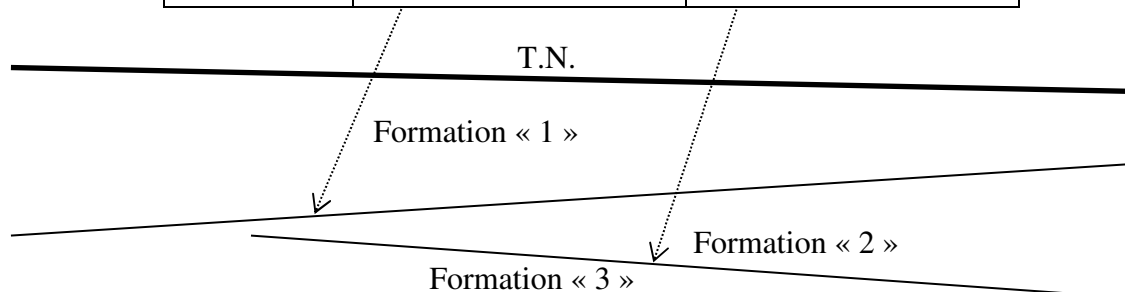
4.1 - Synthèse géotechnique

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

- *Formation « 1 »* - Terre végétale / Arènes terreuses / Remblais à blocs divers / Arènes sablo-argileuses à terreuses marron
- *Formation « 2 »* - Argile sableuse / Arènes argilo-sableuses à sablo-argileuses marron ocre peu à moyennement compactes
- *Formation « 3 »* - Arènes sablo-argileuses à sableuses \pm argileuses marron ocre à beiges moyennement compactes à compactes

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

Sondage	Profondeur / T.N.	
	Formation « 2 »	Formation « 3 »
Pu 1	0,6 m	1,0 m
Pu 2	/	0,5 m
Pu 3	/	0,2 m
Pu 4	0,4 m	0,6 m
Pu 5	0,3 m	0,8 m
Pu 6	0,3 m	1,0 m
Pu 7	/	0,6 m
Pu 8	/	0,5 m



4.2 - 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 » et « 3 », au sein de la formation « 1 » (eau piégée dans les remblais) et/ou au sein des formations « 2 » et « 3 » (venues d'eau fissurales) notamment en période météo défavorable ou à l'issue de périodes pluvieuses.

5 - TERRASSEMENTS

5.1 - Déblai

La réalisation du projet nécessite des terrassements en déblai sur des hauteurs maxi d'environ 2,5 m. Ces terrassements pourront être réalisés à l'aide de matériel classique de moyenne puissance (pelle 200 CV, ...).

Les pentes de talus minimum à 3 Bases / 2 Hauteurs seront adoptées.

Une couche de forme sera prévue en finition (voir paragraphe 5.2).

5.2 – Couche de forme

Une couche de forme sera nécessaire pour l'obtention d'une PF2 sous voirie. Après décapage de la terre végétale / arènes terreuses et purge soignée des formations terreuses de surface, les couches de forme pourront être réalisées selon le processus suivant :

- mise en œuvre d'un géotextile de classe 7 mini en résistance à la traction,
- puis mise en œuvre de matériaux rocheux sains insensibles à l'eau (classement GTR : **R61**) type GNT 150 mm. L'épaisseur de cette couche sera de $\approx 0,35$ à $0,45$ m.

Ces matériaux seront mis en œuvre et correctement compactés selon les modalités définies dans le GTR 92 (Guide SETRA).

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 : $q_3 (\gamma_{dm} \geq 98,5 \gamma_d \text{ OPN})$
- portance : voir paragraphe 5.3

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.

5.3 - Dispositions particulières de conception et d'exécution

- **Avoisinants**

La réalisation du projet nécessite l'exécution de terrassements en déblai à proximité immédiate de réseaux existants. Toutes dispositions (du type blindage provisoire, ...) devront être envisagées si la pente de talus décrite ci-dessus ne peut être respectée.

Toutes dispositions du type ouvrages de soutènements (voir paragraphe 6) devront également être envisagées si la pente de talus décrite ci-dessus ne peut être respectée.

- **Précautions de réalisation**

Ces travaux devront être effectués par météo favorable à très favorable. Dans le cas contraire, des surépaisseurs de purge / matériaux d'apport pourront être nécessaires.

Les moyens de compactage devront être sélectionnés et adaptés pour ne pas induire de désordres sur les ouvrages existants (vibrations, ...).

Notons que les couches de fondations 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 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 en zone voirie :

	Ev2 (Mpa)	Ev2/Ev1
Fond de purge	Réception visuelle	
Couche de forme	≥ 50	$\leq 2,0$

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.

6 – PRINCIPE DE FONDATION - OUVRAGES DE SOUTÈNEMENT

Des ouvrages de soutènement du type blocs béton préfabriqués (hauteur maxi de 1,6 m), murets de soutènement, ... devront être envisagés si la pente de talus décrite ci-dessus ne peut être respectée. Ce cas devrait se présenter pour les places de parking n°34 à 44.

6.1 - Fondations superficielles

Un ancrage minimum de 0,3 m devra être réalisé dans la formation « 3 ».

Pour le pré-dimensionnement des fondations, les contraintes de calcul à retenir (pour des fondations filantes de 0,5 à 0,8 m) seront de (pour des charges verticales centrées) :

- 0,3 Mpa (qu/2) vis à vis des descentes de charge à l'ELU
- **0,2 Mpa vis à vis des descentes de charges à l'ELS.** Les tassements maxi seront alors inférieurs à 1,0 cm

6.2 - Dispositions particulières de conception et d'exécution

- *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.

Il devra être tenu compte dans le dimensionnement des fondations (ancrage, dimensions, ferrailage, ...) des efforts parasites éventuels (efforts horizontaux, poussée latérale, ...).

- *Précautions de mise en œuvre*

Les fondations seront exécutées conformément aux préconisations de l'Eurocode 7 et du DTU 13.1 et en tenant compte notamment :

- de l'instabilité potentielle des formations superficielles (blindage, bétonnage immédiat après réalisation des fouilles, ...),
- du traitement des sols support de fondation (prévoir notamment le nettoyage très soigné des fonds de fouilles à priori remaniés lors du terrassement - finition au godet à lame pour les fondations superficielles),
- du gel, des arrivées d'eau, des différentes causes d'affouillement, ...

7 – DRAINAGE

Compte tenu de la géomorphologie du site, il conviendra de prévoir le système de drainage suivant :

- captage des éventuelles venues d'eau mises en évidence,
- récupération des eaux de circulations superficielles dans des cunettes étanches.

8 – VOIRIE

8.1 - Généralités

Une couche de forme sera prévue. On se reportera aux modalités de réalisation définies au paragraphe 5.2.

8.2 - Voirie

- **Méthode**
 - Manuel de conception des chaussées neuves à faible trafic (SETRA)
- **Caractéristiques générales**
 - Trafic : ≈ 50 véh. légers / jour
 - Durée de service : 10 ans
 - Taux de croissance annuelle : 0 %
 - Classe de trafic : t₅
- **Portance et amélioration sol support**
 - Couche de forme – voir paragraphe 5.2 : P = 3
- **Structure de chaussée**
 - Couche de base G.N.T. 0/31.5 catégorie 1 : hb = 15 cm
 - Couche de roulement nature : Béton bitumineux
 - Epaisseur : 6 cm

8.3 - Observations

Les définitions des différentes catégories de G.N.T. (graves non traitées) sont données dans le manuel de conception des chaussées neuves à faible trafic (SETRA).

Les propositions de dimensionnement ci-dessus pourront être modifiées en fonction notamment :

- du trafic réel et de son accroissement estimé
- des portances réellement mesurées à l'issue de la phase terrassement
- de la prise en compte éventuelle du gel
- des natures de couches de chaussée envisagée par l'entreprise

9 – OBSERVATIONS DIVERSES

Cette étude a été menée dans le cadre d'une étude géotechnique de conception phase Avant-Projet (mission de type G₂ - AVP). Elle a notamment permis de définir :

- les hypothèses géotechniques à prendre en compte en fonction des données transmises et des résultats des investigations
- les principes d'adaptation au sol des ouvrages géotechniques (terrassements, fondations, drainage, ...)

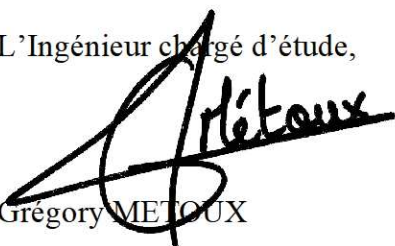
Les principales incertitudes subsistant sont liées :

- au contexte géotechnique du site (profondeurs des couches et caractéristiques géotechniques des sols entre les sondages, ...)
- aux conditions de réalisation (phasage des travaux, conditions météo, ...)

Alpha BTP Ouest se tient à la disposition des différents intervenants pour la réalisation d'une mission de type G₂ - PRO (étude géotechnique de conception phase Projet) ou d'une supervision géotechnique d'exécution de type G₄ permettant notamment la réception des terrassements, la validation des pentes de talus, l'identification précise de la couche d'ancrage, ...

Rapport réalisé à LIMOGES, le 20 janvier 2025

L'Ingénieur chargé d'étude,



Grégory METOUX

L'Ingénieur chargé du contrôle interne,



Eric HERBRETEAU

Conditions générales d'intervention Reconnaisances 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.

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,	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	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)
	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

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.

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).

Sondages à la pelle

Affaire : Places parking V80 V360 – Hôpital Jean Rebeyrol – 87 LIMOGES

Type de l'appareil : Pelle hydraulique

Description du site : Terrain enherbé localement arboré

Dossier : L24.11.018.a

Date : 16/01/2025

PU 1

- de 0,0 à 0,4 m Terre végétale / Arènes terreuses
- de 0,4 à 0,6 m Arènes sablo-argileuses à terreuses marron
- de 0,6 à 1,0 m Arènes sablo-argileuses marron ocre à blocs rocheux très friables peu à moyennement compactes
- de 1,0 à 1,3 m Arènes sablo-argileuses à sableuses ± argileuses marron ocre à blocs rocheux friables moyennement compactes
- à 1,3 m Arrêt sondage

PU 2

- de 0,0 à 0,5 m Terre végétale / Arènes terreuses
- de 0,5 à 1,0 m Arènes sableuses ± argileuses marron ocre à blocs rocheux friables moyennement compactes
- de 1,0 à 1,3 m Arènes sableuses ± argileuses marron ocre à blocs rocheux ± friables moyennement compactes à compactes
- à 1,3 m Arrêt sondage

Nota : en limite de fouille côté Sud, remblais avec morceaux de ferrailles / armatures

PU 3

- de 0,0 à 0,2 m Terre végétale / Arènes terreuses + petites racines
- de 0,2 à 1,2 m Arènes sablo-argileuses marron ocre à beiges à blocs rocheux ± friables moyennement compactes
- de 1,2 à 1,9 m Arènes sableuses beiges à blocs rocheux ± friables moyennement compactes à compactes
- à 1,9 m Arrêt sondage

PU 4

- de 0,0 à 0,4 m Terre végétale / Arènes terreuses + petites racines
- de 0,4 à 0,6 m Arènes sablo-argileuses marron ocre à petits blocs rocheux très friables peu à moyennement compactes
- de 0,6 à 1,0 m Idem à blocs rocheux friables moyennement compactes
- de 1,0 à 1,4 m Arènes sableuses ± argileuses marron ocre à blocs rocheux ± friables moyennement compactes à compactes
- de 1,4 à 1,9 m Idem compactes
- à 1,9 m Arrêt sondage

Sondages à la pelle

Affaire : Places parking V80 V360 – Hôpital Jean Rebeyrol – 87 LIMOGES

Type de l'appareil : Pelle hydraulique

Dossier : L24.11.018.a

Description du site : Terrain enherbé localement arboré

Date : 16/01/2025

PU 5

- de 0,0 à 0,3 m Terre végétale / Arènes terreuses
- de 0,3 à 0,8 m Arènes argilo-sableuses marron ocre à blocs rocheux friables peu à moyennement compactes
- de 0,8 à 2,0 m Arènes sablo-argileuses marron ocre à beiges à blocs rocheux friables moyennement compactes
- à 2,0 m Arrêt sondage

PU 6

- de 0,0 à 0,3 m Terre végétale / Arènes terreuses + petites racines
- de 0,3 à 1,0 m Argile sableuse à arènes argilo-sableuses marron ocre à blocs rocheux très friables peu à moyennement compactes
- de 1,0 à 1,4 m Arènes sableuses ± argileuses marron ocre à blocs rocheux friables moyennement compactes
- à 1,4 m Arrêt sondage

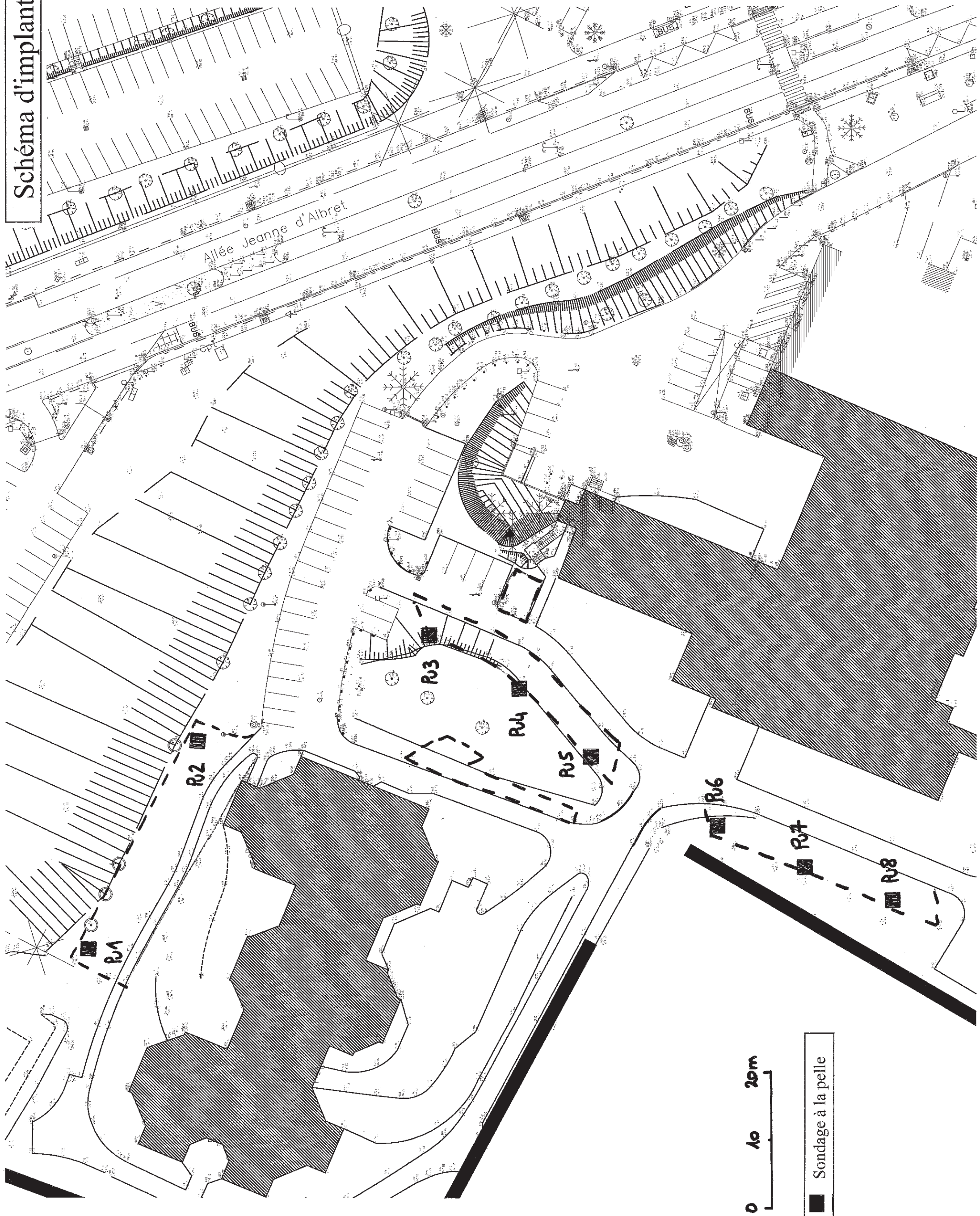
PU 7

- de 0,0 à 0,6 m Terre végétale / Arènes terreuses
- de 0,6 à 1,3 m Arènes sablo-argileuses marron ocre à blocs rocheux friables moyennement compactes
- à 1,3 m Arrêt sondage

PU 8

- de 0,0 à 0,5 m Terre végétale / Arènes terreuses + racines
- de 0,5 à 1,4 m Arènes argilo-sableuses à sablo-argileuses marron ocre à blocs rocheux friables moyennement compactes
- à 1,4 m Arrêt sondage

Schéma d'implantation



■ Sondage à la pelle

PLAN DE MASSE PROJET
Solution n°1

