

RECTORAT AIX MARSEILLE

Division des Constructions

Place Lucien Payre

13621 - AIX EN PROVENCE

Construction d'un ascenseur à l'école centrale de Marseille

38, rue Frédéric Joliot Curie

13 013 - MARSEILLE

ETUDE GEOTECHNIQUE – Mission G2PRO



NOTE TECHNIQUE n°1

Suivi des modifications et mises à jour :

| Réf | Version | Mission | Date | Nb pages | Modifications | Rédacteur | |
|---------------|---------|---------|------------|----------|--------------------------|------------|-----------|
| | | | | | | Rédaction | Contrôle |
| E18-09-352-13 | NT1 | G2PRO | 12/05/2020 | 23 | 1 ^{ère} édition | R. BOSCHEL | C. SAMSON |

| | |
|---|-----------|
| I. Présentation de notre mission..... | 2 |
| I.1 – OBJET DE LA MISSION | 2 |
| I.2 – DESTINATAIRE DU RAPPORT | 2 |
| I.3 – PROGRAMME DES SONDAGES ET DES ESSAIS | 2 |
| I.4 – DOCUMENTS TRANSMIS POUR CETTE ETUDE | 3 |
| I.5 – NORMES ET DOCUMENTS CONSIDERES POUR CETTE ETUDE..... | 3 |
| II. Présentation du site..... | 4 |
| II.1 – DESCRIPTION VISUELLE DU SITE DANS SON ETAT ACTUEL..... | 4 |
| II.2 – HISTORIQUE DU SITE SUR LA BASE DE VUES AERIENNES ANCIENNES | 6 |
| II.3 – CONTEXTE GEOLOGIQUE PREVISIBLE DU SITE | 7 |
| II.4 – RISQUES NATURELS ET ALEAS..... | 7 |
| II.4.1 – Risques naturels | 7 |
| II.4.2 – Classification vis-à-vis du risque sismique..... | 7 |
| II.4.3 – Liquéfaction des sols | 8 |
| III. Résultats du sondage | 9 |
| III.1 – SYNTHESES LITHOLOGIQUE ET GEOMECHANIQUE DES SOLS | 9 |
| III.2 – CONTEXTE HYDROGEOLOGIQUE DU SITE | 9 |
| III.3 – RECONNAISSANCE DES FONDATIONS ET DU DALLAGE EXISTANTS | 10 |
| IV. Applications au projet | 11 |
| IV.1 – PRESENTATION DU PROJET | 11 |
| IV.2 – SYNTHESE DU CONTEXTE GEOTECHNIQUE ET IMPLICATIONS SUR LE PROJET | 12 |
| V. Conditions de terrassement de la fosse ascenseur | 13 |
| VI. Solution de fondation pour l’ascenseur : radier général rigide | 14 |
| VI.1 – GENERALITES..... | 14 |
| VI.2 – CONTRAINTES DE CALCUL DANS LE CAS GENERAL | 14 |
| VI.3 – ESTIMATIONS DES TASSEMENTS SOUS RADIERS | 15 |
| VI.4 – PRECONISATIONS POUR LA CONCEPTION ET L’EXECUTION DES FONDATIONS SUPERFICIELLES | 15 |
| PIECES ANNEXES | 17 |
| OBSERVATIONS IMPORTANTES..... | 17 |
| EXTRAIT DE LA NORME NF P94-500 DE FEVRIER 2014 | 18 |
| PLAN DE SITUATION | 19 |
| PLAN D’IMPLANTATION DES SONDAGES | 20 |
| COUPE DES SONDAGES | 21 |

I. Présentation de notre mission

I.1 – OBJET DE LA MISSION

A la demande du Rectorat Aix-Marseille, nous avons effectué les 6 et 7 mai 2020 une étude géotechnique de type G2PRO pour un projet de construction d'un ascenseur situé au niveau du bâtiment MC2 de l'Ecole Centrale Marseille, 38, rue Frédéric Joliot Curie, MARSEILLE (13).

Cette étude a été confiée à *EXSOL GEOTECHNIQUE*, suite à la validation du devis E18.09.352-01, par le bon de commande daté du 03/03/2020.

Le présent rapport concerne une étude de type G2PRO suivant la normalisation des missions géotechniques NFP. 94-500 (voir annexe ci-jointe). Il a pour objet de définir les modes de fondations envisageables ainsi que de fournir des préconisations d'exécution pour un ascenseur.

Notre mission exclut à ce stade du projet :

- Le prédimensionnement des ferraillements des ouvrages géotechniques.
- Le dimensionnement structurel du projet.
- L'ébauche dimensionnelle des systèmes de drainage.
- L'analyse précise du risque de liquéfaction des sols en cas de séisme.

I.2 – DESTINATAIRE DU RAPPORT

Le présent rapport a été transmis par courriel à :

| | | | |
|---------------------|----------------------------|-------------------------------|--|
| Sébastien GAUDIN | Académie Aix- Marseille | Division des Constructions | sebastien.gaudin@ac-aix-marseille.fr |
|---------------------|----------------------------|-------------------------------|--|

I.3 – PROGRAMME DES SONDAGES ET DES ESSAIS

Dans le cadre de notre intervention, nous avons réalisé pour la mission G2PRO :

- L'examen géologique et morphologique du site ;
- Un sondage pressiométrique SP1 descendu à 12,0 m de profondeur, avec réalisation de 10 essais répartis ;
- Un sondage de reconnaissance des fondations existantes (REC1) dans la zone de mitoyenneté avec les escaliers, par fouille manuelle ;
- L'analyse des données, et la rédaction du présent rapport géotechnique.

L'implantation des sondages est conforme aux plans joints ; les coupes et les résultats des essais sont présentés en annexes.

I.4 – DOCUMENTS TRANSMIS POUR CETTE ETUDE

Pour la réalisation de notre mission, nous avons disposé des éléments suivants :

- La localisation de la zone de sondages ;
- Le plan de masse du bâtiment, non daté ;
- De l'ensemble des données issues des sites internet Infoterre du *BRGM*, PRIM.net, Géorisque, Géoportail, Google Earth, Inondation.nappes, ...
- Les descentes de charges de l'ascenseur ne nous ont pas été transmises.

I.5 – NORMES ET DOCUMENTS CONSIDERES POUR CETTE ETUDE

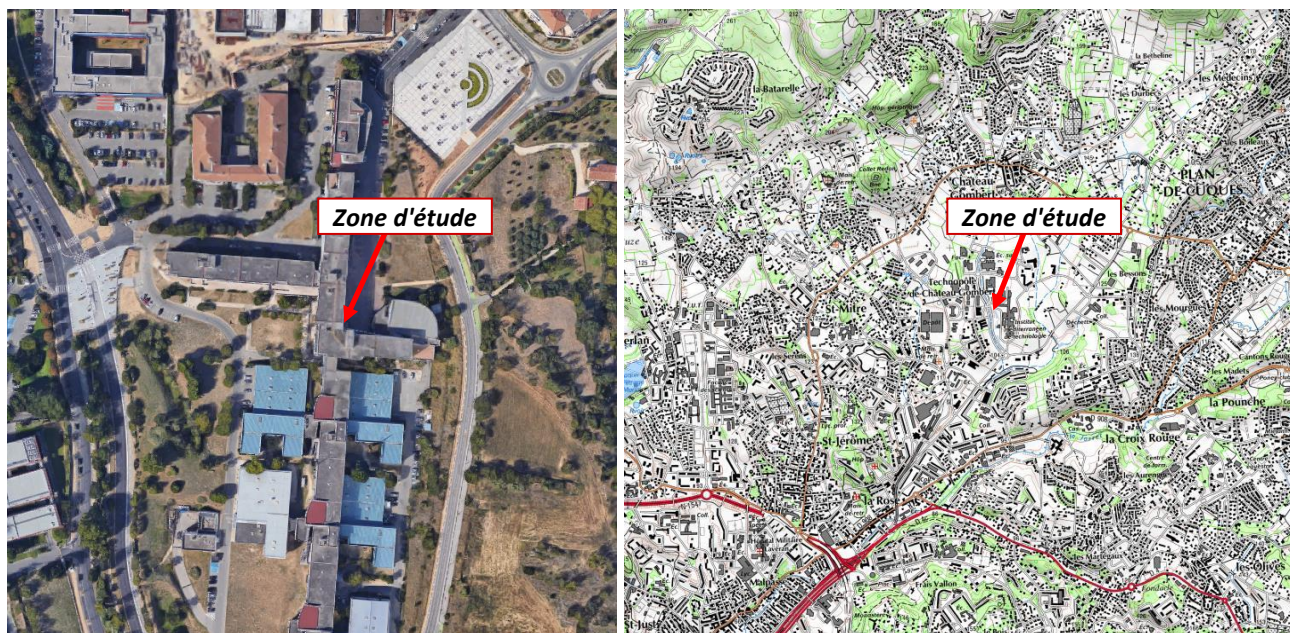
Pour la réalisation de cette étude, nous avons considéré les normes de références suivantes :

- les normes d'application françaises de l'Eurocode 7 : NFP 94-261 pour les fondations superficielles, NFP 94-262 pour les fondations profondes, NFP 94-282 pour les ouvrages de soutènement de type écran, et NFP 94-270 pour les ouvrages de soutènement de type remblais renforcés et massifs en sol cloué.
- l'Eurocode 8 pour les éléments relatifs au contexte sismique.

II. Présentation du site

II.1 – DESCRIPTION VISUELLE DU SITE DANS SON ETAT ACTUEL

Le terrain prospecté se situe au Nord de la commune de MARSEILLE, au sein du quartier de La Rose, au cœur de l'Ecole Centrale située rue Frédéric Joliot Curie.



Figures 1 et 2 : vue aérienne et extrait de la carte IGN

Le secteur d'étude, référencé au cadastre par la parcelle n°108 de la section OI, possède une superficie d'environ 53 400 m², et présente une déclivité générale du Nord-Est vers le Sud-Ouest.

La zone est, actuellement, occupée par les bâtiments existants de l'Ecole Centrale, de type R+5.



Figure 3 : photographie du terrain au jour de notre intervention

Au droit du terrain d'étude, la topographie présente deux plateformes différentes :

- une au Nord-Est, au droit de l'amphithéâtre, dont le niveau est fixé à la cote de 121.4 NGF ;
- une au Sud/Sud-Ouest, au droit du reste du bâtiment de l'Ecole, dont le niveau est fixé à la cote de 112.8 NGF (soit 8,6 m plus bas).



Figure 4 : plateforme et nivellement du site

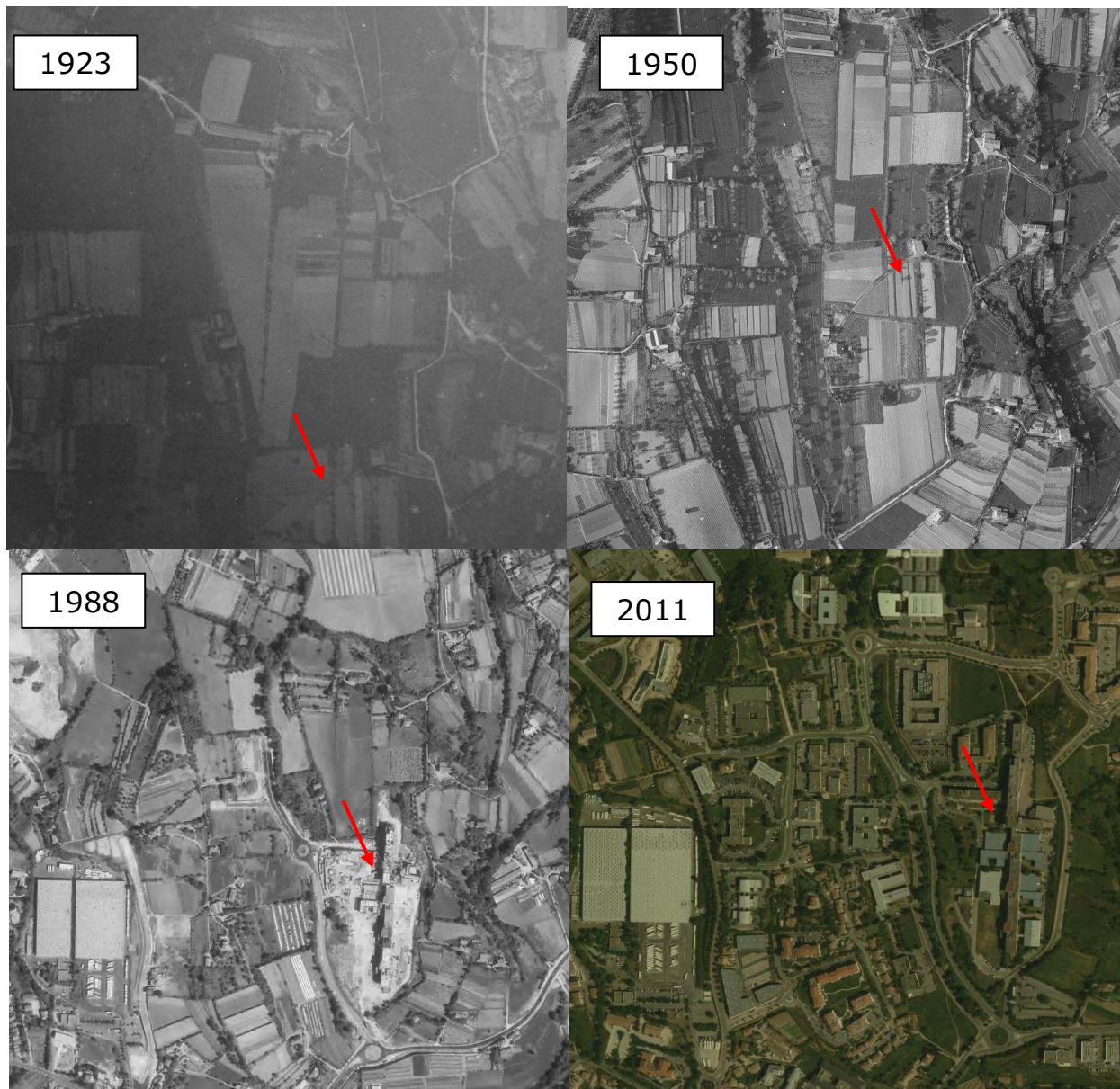
Ainsi le bâtiment est partiellement enterré en façade Est, et est en rez-de-chaussée en façades Ouest et Sud.



Figure 5 : photo de la façade Ouest du bâtiment existant

II.2 – HISTORIQUE DU SITE SUR LA BASE DE VUES AERIENNES ANCIENNES

A l'aide des photographies aériennes anciennes du terrain, nous pouvons retracer l'historique du site et mettre en évidence d'éventuels remaniements des sols de surface :



Figures 6 à 9 : vues aériennes du site de 1923 à 2011

Ces données nous montrent que la parcelle était, dès le début du XX^{ème} siècle, occupée par des champs agricoles. Il faut attendre l'année 1988 pour que les travaux de construction de l'Ecole, dans sa configuration structurelle actuelle, débutent. Les photographies aériennes ne montrent par la suite aucune évolution structurelle au cours du temps et jusqu'en 2011.

On peut donc soumettre l'hypothèse qu'aucun remaniement des sols naturels n'a été réalisé au cours du dernier siècle, au droit du terrain d'étude, hormis lors de la création de l'Ecole en 1988, et des travaux au droit des voiles enterrés à l'arrière de l'ouvrage.

II.3 – CONTEXTE GEOLOGIQUE PREVISIBLE DU SITE

D'après la carte géologique d'AUBAGNE-MARSEILLE au 1/50000^{ème}, notre connaissance du contexte géotechnique local et des observations faites sur site, les formations géologiques que l'on rencontre dans l'environnement du projet sont représentées par :

- en surface, des alluvions récentes (notées Fz), composées de limons sablo-graveleux,
- surmontant des formations détritiques (notées g2), composées des marnes gréseuses conglomératiques.

II.4 – RISQUES NATURELS ET ALEAS

II.4.1 – Risques naturels

Sont répertoriés sur la commune les risques naturels suivants (www.georisque.fr) :

| Risque | Aléa / sensibilité | Arrêtés de reconnaissance de catastrophe naturelle |
|---------------------------------|---|--|
| Risque sismique | Zone de sismicité 2 (faible) | Non concerné |
| Retrait-gonflement | Aléa faible (proche moyen) | 12 arrêtés entre 1993 et 2018 |
| Inondations, remontées de nappe | Aléa élevé | 24 arrêtés entre 1986 et 2019 |
| Cavités | Pas de cavité répertoriée à proximité | Aucun |
| Mouvements de terrain | Pas de mouvement répertorié à proximité | 5 arrêtés en 1996 |

La commune de MARSEILLE est concernée par les plans de prévention des risques naturels « inondation par ruissellements et crues » et « mouvement de terrain par tassements et effondrements ».

II.4.2 – Classification vis-à-vis du risque sismique

Les hypothèses relatives au séisme proposées sont, d'après l'Eurocode 8 et l'arrêté du 25 octobre 2012, les suivantes :

| | | |
|--|-------------------------------|---------|
| Classification du bâtiment (I à IV) ^{*(1)} | III | |
| Coefficient d'importance γ_1 | 1,2 | |
| Zonage sismique (I à V) | Zone de sismicité II (faible) | |
| Accélération maximale de référence (m/s ²) | 0,7 | |
| Classification du sol (A à E) ^{*(2)} | C | S = 1,5 |

*(1) : établissement scolaire (à préciser par le Maître d'œuvre).

*(2) : la classification de sol est réalisée ici par corrélations entre les résultats des essais pressiométriques et les vitesses sismiques, en extrapolant les profondeurs de ces essais à 30 m. En toute rigueur, si une analyse plus précise doit être envisagée, il conviendra de réaliser une analyse spécifique basée sur un essai Cross-Hole réalisé dans deux sondages équipés descendus à au moins 30 m.

L'accélération maximale de surface se calcule selon l'expression : $a_{\max} = a_{gr} \times \gamma_I \times S$.

Ce qui nous donne ici :

| Classe de bâtiment supposée | Coefficient d'importance associé γ_I | A_{\max} en surface (m/s ²) |
|-----------------------------|---|---|
| III | 1,2 | 1,26 |

D'après la classification du bâti neuf et de son zonage sismique, les recommandations exposées au Plan d'Exposition aux Risques (P.E.R) de la commune de MARSEILLE seront scrupuleusement respectées.

L'ingénieur structure vérifiera la tenue des ouvrages au séisme. Il réalisera un examen de l'interaction sol-structure qui permettra de définir si les structures sont susceptibles de supporter les accélérations dues au séisme sans dommage.

II.4.3 – Liquéfaction des sols

Dans le cadre de notre mission géotechnique G2PRO, aucune analyse en laboratoire ou sondage spécifique n'a été réalisé pour caractériser le risque associé à ce phénomène.

Néanmoins, le site étant classé en zone de sismicité 2, **le risque de liquéfaction n'est pas à vérifier.**

III. Résultats du sondage

III.1 – SYNTHÈSES LITHOLOGIQUE ET GEOMECANIQUE DES SOLS

- de 0,0/1,3 m de profondeur par rapport au niveau de terrain actuel :

Des **remblais constitués de cailloutis argileux**

L'essai pressiométrique réalisé dans cette couche a mis en évidence une **compacité très faible** de ces sols :

Module pressiométrique : $E_M \neq 4,6 \text{ MPa}$ (1 mesure réalisée)
Pression limite : $pl^* \neq 0,43 \text{ MPa}$

- de 1,3 m à 6,8 m de profondeur par rapport au niveau de terrain actuel :

Des **argiles marron/beige compactes**

Les essais pressiométriques réalisés dans cette couche ont mis en évidence une **compacité élevée** de ces sols :

Module pressiométrique : $32,4 \text{ MPa} \leq E_M \leq 60,1 \text{ MPa}$ (5 valeurs mesurées)
Pression limite : $2,12 \text{ MPa} \leq pl^* \leq 2,80 \text{ MPa}$

- de 6,8 m et jusqu'à la profondeur d'arrêt du sondage SP1 (soit 12,0 m de profondeur) :

Des **marnes marron rougeâtre.**

Les essais pressiométriques réalisés dans cette couche ont mis en évidence une **compacité élevée** de ces sols :

Module pressiométrique : $30,2 \text{ MPa} \leq E_M \leq 122,0 \text{ MPa}$ (4 valeurs mesurées)
Pression limite : $2,78 \text{ MPa} \leq pl^* \leq 2,87 \text{ MPa}$

III.2 – CONTEXTE HYDROGEOLOGIQUE DU SITE

Lors de notre investigation en mai 2020, nous avons réalisé le forage à l'eau, ainsi nous ne pouvons connaître la profondeur de la nappe. Cependant, lors de l'investigation en octobre et novembre 2018 pour la réalisation de la mission G5, aucune arrivée d'eau n'a été observé sur 10,0 m de profondeur.

Notons que le niveau de la nappe fluctue en fonction des saisons et des conditions pluviométriques, et qu'en périodes de pluies des circulations d'eau peuvent avoir lieu à différentes profondeurs selon des cheminements préférentiels.

Ainsi, des circulations passagères et une remontée du niveau d'eau ne sont pas à exclure, notamment lors d'épisodes pluvieux intenses.

Pour suivre l'évolution du niveau d'eau, le Maître d'Ouvrage pourra confier à un bureau d'études spécialisé la réalisation d'une étude hydrogéologique spécifique du site, qui pourra éventuellement réaliser la pose d'un piézomètre et son suivi au cours du temps.

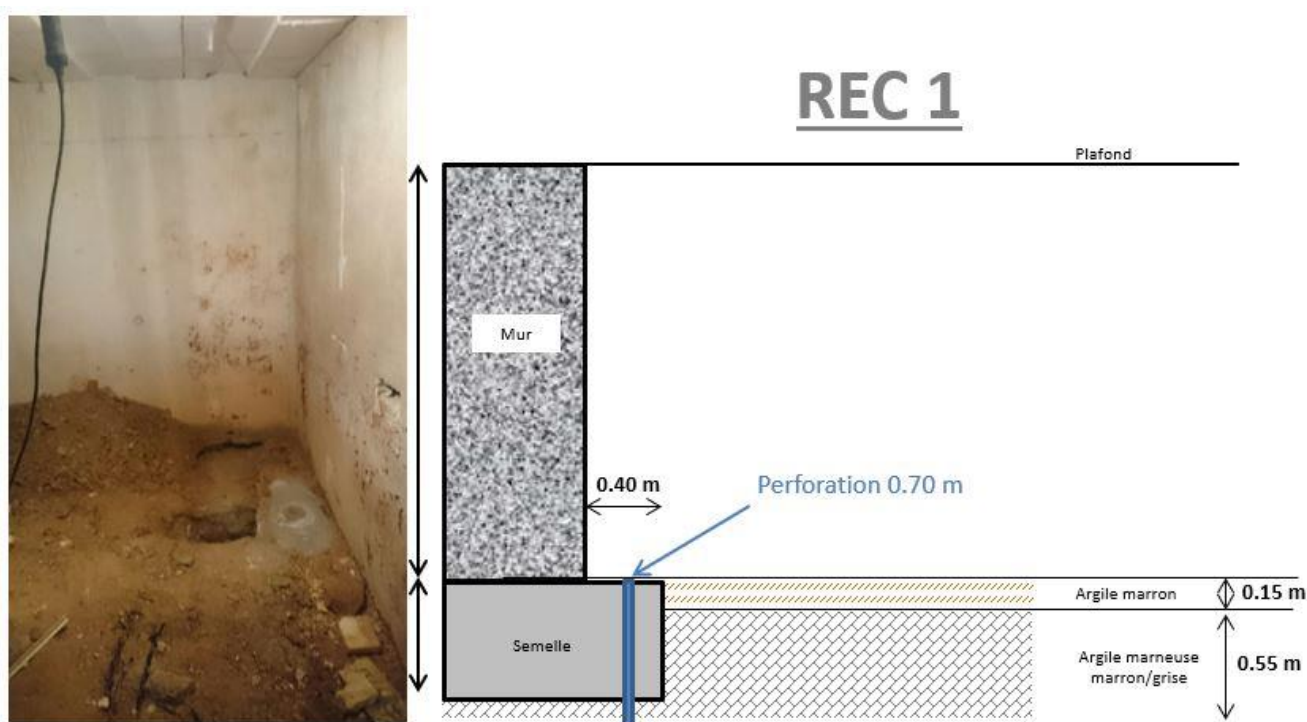
III.3 – RECONNAISSANCE DES FONDATIONS ET DU DALLAGE EXISTANTS

Nous avons réalisé une reconnaissance des fondations dans le vide sanitaire situé au Sud du bâtiment au niveau du futur ascenseur

- **REC1 : reconnaissance du mur existant mitoyen à la fosse ascenseur, côté Hall :**

Ce sondage a mis en évidence un système de fondation de type semelle filante de 0,60 m présentant un débord de 0,40 m.

Le vide sanitaire est de 2,15 m de profondeur.



Figures 10 : sondage de reconnaissance REC1.

IV. Applications au projet

IV.1 – PRESENTATION DU PROJET

Le projet prévoit la création d'un ascenseur au niveau du bâtiment MC2 de l'Ecole Centrale Marseille, 38, rue Frédéric Joliot Curie, MARSEILLE (13).

Plus précisément, dans le cadre du projet, un ascenseur et une montée d'escaliers seront créés.

A ce stade du projet, nous ne connaissons pas la profondeur de la fosse ascenseur par rapport au niveau du dallage actuel. Nous ferons l'hypothèse classique que la fosse ascenseur sera enterrée à environ 2,15 m de profondeur par rapport au niveau de terrain actuel, soit au niveau bas du vide sanitaire.

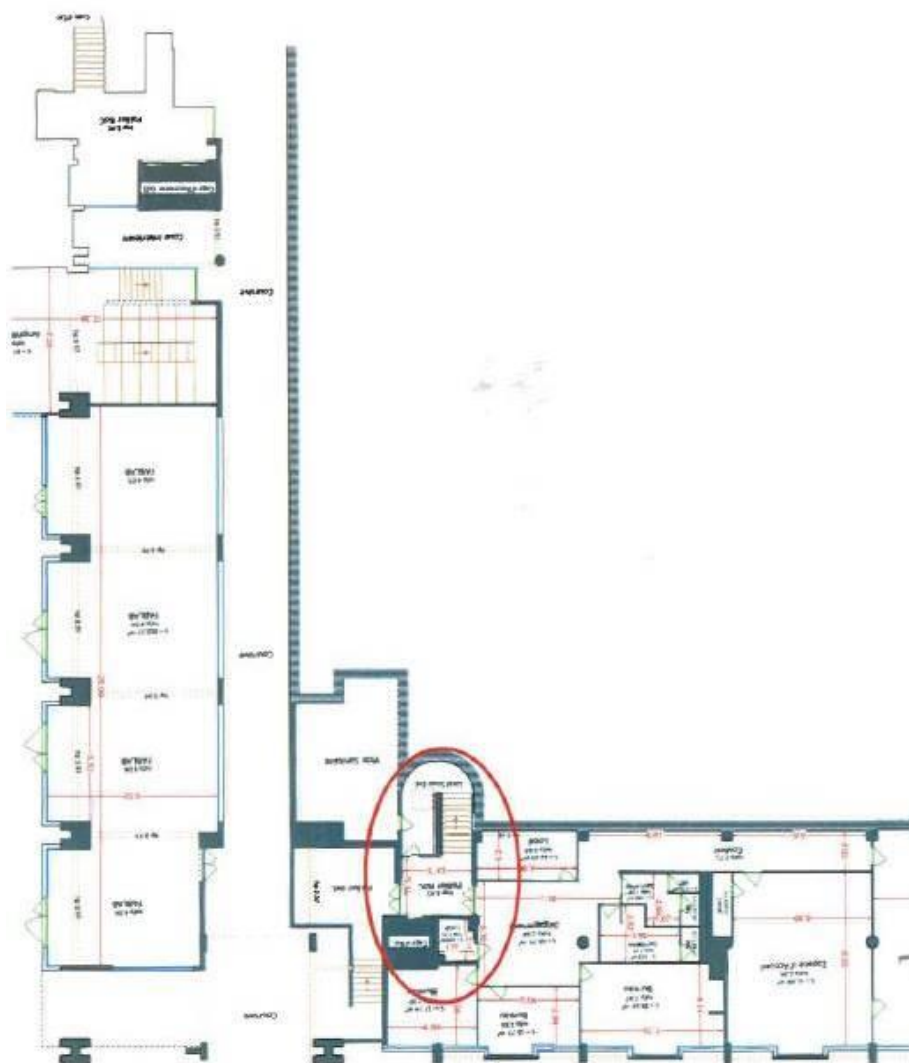


Figure 11 : plan de masse.

IV.2 – SYNTHÈSE DU CONTEXTE GÉOTECHNIQUE ET IMPLICATIONS SUR LE PROJET

L'ensemble des observations et investigations réalisées a permis de mettre en évidence les contraintes géotechniques vis-à-vis du projet, suivantes :

- Un **contexte géologique plutôt favorable** avec la présence d'argiles et marnes compactes à partir de 2,0 m de profondeur.
- **L'absence d'eau** dans les sondages relevées en octobre et novembre 2018 jusqu'à 10,0 m de profondeur.
- Les descentes de charges ne nous ont pas été transmises.

Ainsi, compte tenu du projet et des caractéristiques géotechniques du site, il faudra s'orienter vers les solutions géotechniques suivantes :

| Ouvrages concernés | Solutions envisageables | Paragraphe concerné |
|---|---|---------------------|
| Conditions de terrassements de la fosse ascenseur | <p>La fosse ascenseur sera terrassée directement contre les murs existants.</p> <p>L'absence de recul disponible ne permettra pas de réaliser de talus provisoires pour le terrassement de la fouille. Il faudra donc obligatoirement blinder provisoirement la fouille.</p> <p>Il faudra privilégier la réalisation des terrassements en période sèche.</p> <p>En cas de venues d'eaux ponctuelles, on pourra les évacuer par pompage direct dans la fouille. Il faudra veiller à ne pas entraîner les fines du sol.</p> <p>Les sols de surface pourront être extraits avec des engins de terrassements classiques, mais puissants (pelle hydraulique, par exemple).</p> | § V. |
| Mode de fondation envisageable pour l'ascenseur | <p>Une solution de radier général sur couche de forme assis au fond de fouille dans les argiles compactes pourra être envisagée.</p> <p>La base du radier devra obligatoirement être descendue à au moins 2,0 m de profondeur par rapport au niveau de terrain actuel et fini extérieur afin de s'affranchir de la partie remblai.</p> | § VI. |

V. Conditions de terrassement de la fosse ascenseur

L'ensemble des conclusions données dans le présent rapport tient compte d'un fond de fouille de terrassement descendu à 2,15 m de profondeur maximale.

Les travaux devront être réalisés rapidement.



Figures 12 et 13 : exemple de blindage coulissant.

Les travaux devront avoir lieu hors période de pluies.

A priori, pour un fond de fouille descendu à 2,15 m de profondeur, la nappe ne sera pas recoupée.

Il faudra privilégier la réalisation des terrassements en période sèche.

En cas de venues d'eaux ponctuelles, on pourra les évacuer par pompage direct dans la fouille. Il faudra veiller à ne pas entraîner les fines du sol.

Il faudra suivre le niveau d'eau dans le piézomètre installé sur site de manière à privilégier la période de nappe basse la plus propice aux travaux de terrassements.

Les sols de surface pourront être extraits avec des engins de terrassements classiques, mais puissants (pelle hydraulique, par exemple).

Les murs enterrés de la fosse devront être dimensionnés au soutènement, et devront obligatoirement être cuvelés.

VI. Solution de fondation pour l'ascenseur : radier général rigide

VI.1 – GENERALITES

Une solution de radier général rigide assis sur couche de forme au fond de fouille dans les argiles compactes de surface pourra être envisagée.

Il s'agira **d'un radier général rigide réalisé sur une couche de forme** en matériaux gravo-sableux soigneusement compactés de 0,3 m d'épaisseur maximale, réalisée au fond de fouille dans les argiles limoneuses.

Il faudra réaliser sous le radier une couche de forme d'au moins 0,5 m d'épaisseur constituée de matériaux graveleux sains, non évolutifs et insensibles à l'eau (moins de 12% de passant à 80 μ m et VBS \leq 0,1 pour qu'il soit insensible à l'eau) (grave ou concassé calcaire en 0/40 mm), soigneusement compactés. **On n'utilisera pas de matériaux issus de la filière de recyclage.**

En cas de présence de remblais hétérogènes, contenant des éléments poubelliers au fond de fouille, il faudra approfondir le niveau d'assise des fondations.

Les structures devront être **rigidifiées** pour pouvoir accepter les tassements importants accompagnant cette solution.

Il faudra désolidariser les nouvelles structures des existants, et les ouvrages d'inertie et de hauteurs différentes.

VI.2 – CONTRAINTES DE CALCUL DANS LE CAS GENERAL

Le taux de travail d'un radier général rigide ancré dans les argiles compactes, est de :

$$\text{Contrainte caractéristique : } q_{v;k} = \frac{q_{net}}{1.2} = 1,41 \text{ MPa,}$$

$$\text{avec } q_{net} = k_p \times p_{le}^* = 0,8 \times 2,12 = 1,69 \text{ MPa.}$$

$$\text{Contrainte de calcul à l'ELS : } q'_{ELS} - q_0 = q_{v;d} = \frac{q_{v;k}}{2.3} \times i\delta \cdot i\beta$$

$$\text{Contrainte de calcul à l'ELU : } q'_{ELU} - q_0 = q_{v;d} = \frac{q_{v;k}}{1.4} \times i\delta \cdot i\beta$$

Les contraintes de calcul aux états limites seront limitées aux valeurs suivantes :

$$q'_{ELS} = 0,61 \text{ MPa} \times i\delta \cdot i\beta$$

$$q'_{ELU} = 1,00 \text{ MPa} \times i\delta \cdot \beta$$

Les contraintes de calculs devront être affectées des coefficients minorateurs $i\delta$, pour tenir compte de l'inclinaison des charges sur la semelle, et $i\beta$ de manière à tenir compte de la proximité d'un talus.

VI.3 – ESTIMATIONS DES TASSEMENTS SOUS RADIER

En utilisant les résultats du sondage pressiométrique profond SP1, nous pouvons estimer par la méthode pressiométrique, les tassements totaux sous un radier général carré de 3,0 m de côté, descendu à 2,15 m de profondeur dans les argiles compactes, et sur lequel est appliqué une contrainte à l'ELS de 0,61 MPa. Les tassements totaux sont estimés à **un demi-centimètre**.

Il s'agira d'un tassement différentiel de l'ordre de 0,5 cm entre la structure de l'ascenseur et les structures existantes qui ont déjà subits leurs tassements.

Ces tassements s'entendent pour des fonds de fouilles sains et homogènes.

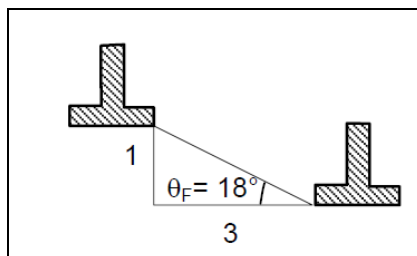
VI.4 – PRECONISATIONS POUR LA CONCEPTION ET L'EXECUTION DES FONDATIONS SUPERFICIELLES

VI.4.1 – Conditions de terrassements des fondations

- Les terrassements des fondations superficielles pourront se faire en retro avec un engin de terrassement puissant traditionnel (pelle hydraulique, par exemple).
- Bien vérifier les fonds de fouilles et purger de toute poche de sol douteux (remblai de surface résiduel, strate de limon très lâche,...).

Tout sol douteux ou remanié détecté à l'ouverture des fouilles sera purgé, remplacé par du gros béton.

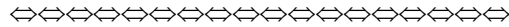
- Les fondations seront coulées pleine-fouille, immédiatement après leurs ouvertures.
- Les éventuelles différences de niveau d'assise seront reprises par des redans en respectant les dispositions des normes en vigueur en zone sismique (Eurocode 8).



VI.4.2 – Gestions de l'eau en phases chantier et de service

- Les travaux seront réalisés en dehors des périodes pluvieuses.
- Le bétonnage des fouilles sera effectué immédiatement après le terrassement des fouilles de fondation.
- Dans le cas d'arrivée d'eau dans la fouille avant le bétonnage, les fonds de fouilles remaniés par l'eau et les sols boueux effondrés des parois seront bien curés et bien nettoyés avant le coulage.
- Il faudra cuveler la fosse ascenseur (local noble).

Le présent rapport conclut la mission G2PRO qui nous a été confiée.



Rédaction
R. BOSCHEL
(Ingénieur Géotechnicien)



Vérification/Contrôle
C. SAMSON
(Ingénieure Géotechnicienne)



PIECES ANNEXES

OBSERVATIONS IMPORTANTES

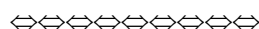
1. Le présent rapport et ses annexes constituent un ensemble indissociable. La mauvaise utilisation qui pourrait être faite d'une communication ou d'une reproduction partielle sans l'accord écrit d'**EXSOL GEOTECHNIQUE** dégraderait totalement sa responsabilité.

2. Il est rappelé que cette étude repose sur une reconnaissance par points, dont la maille ne permet pas de lever la totalité des aléas, toujours possibles en milieu naturel. Les interpolations/extrapolations faites entre les points de reconnaissance ne sauraient engager la responsabilité d'**EXSOL GEOTECHNIQUE** sur des quantités contractuelles au moment des travaux.

3. Des changements dans l'implantation, la conception ou l'importance du projet par rapport aux données de l'étude, ou même un décalage important dans la date de réalisation des travaux, peuvent conduire à modifier les conclusions et prescriptions du rapport et doivent, par conséquent, être portés à la connaissance d'**EXSOL GEOTECHNIQUE**.

De même, des éléments nouveaux mis en évidence lors des travaux et n'ayant pu être détectés au cours des opérations de reconnaissance (par exemple : karst, gravières comblées, remblais, hétérogénéités localisées, venues d'eau etc...) peuvent rendre caduque tout ou partie des conclusions du rapport. Ces éléments nouveaux, ainsi que tout incident important survenu en cours de travaux (glissement de talus, éboulements de fouilles, dégâts occasionnés aux constructions existantes etc...) doivent immédiatement être signalés à **EXSOL GEOTECHNIQUE** pour lui permettre de reconsidérer et d'adapter éventuellement les solutions préconisées.

EXSOL GEOTECHNIQUE ne saurait être rendu responsable des modifications apportées au dimensionnement et aux dispositifs constructifs préconisés dans son étude que dans la mesure où il aurait donné, par écrit, son accord sur lesdites modifications.

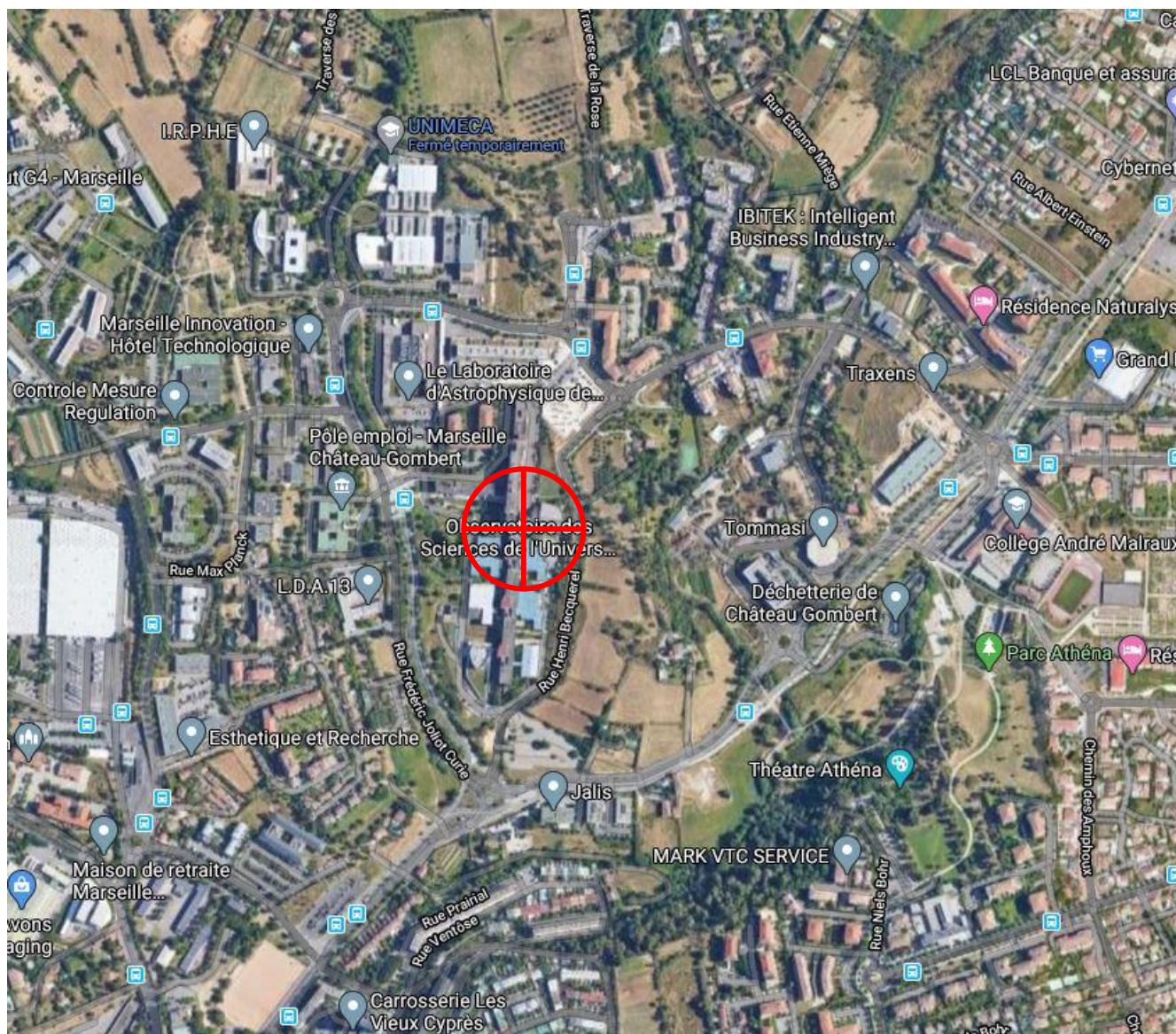


EXTRAIT DE LA NORME NF P94-500 DE FEVRIER 2014

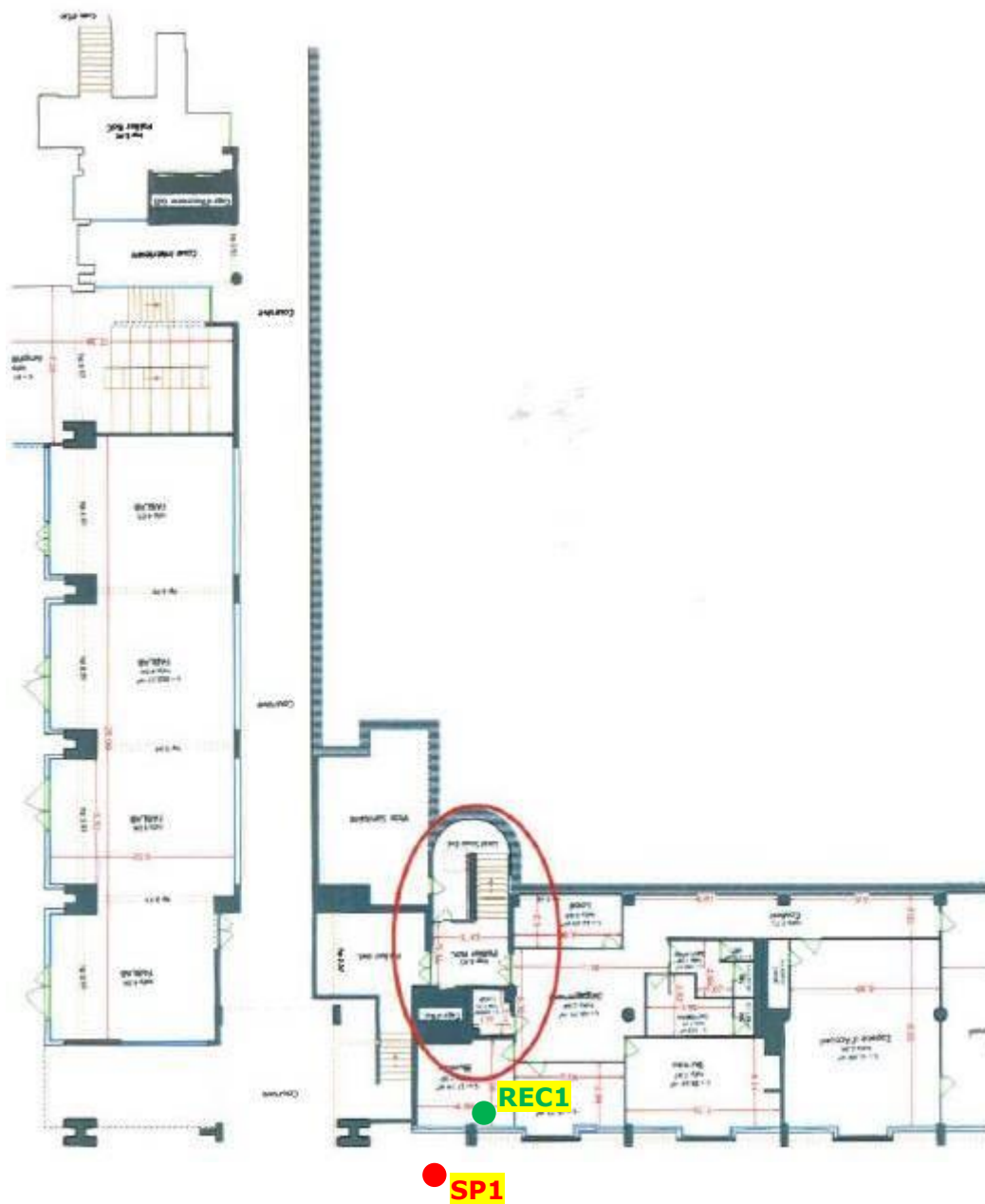
Tableau 1 – Enchaînement des missions d'ingénierie géotechnique

| 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 | 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 | 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 |

PLAN DE SITUATION



PLAN D'IMPLANTATION DES SONDAGES





COUPE DES SONDAGES

