



## Agence de Clermont-Ferrand

84 rue Pierre Estienne

63000 – Clermont-Ferrand

☎ 04.73.90.10.51

✉ [clermont@groupefondasol.com](mailto:clermont@groupefondasol.com)

# CH PAUL ARDIER

## Installation d'un groupe froid ISSOIRE (63)

### Etude géotechnique G2 AVP

PR.63GT.25.0073 – pièce n°001

Rév.	Date	Nb pages	Modifications	Rédacteur	Contrôleur
-	21/07/2025	18	1ère diffusion	J. Péronnet	R. Rondeau
A					
B					
C					

# SOMMAIRE

<b>A.</b>	<b>Présentation de notre mission</b>	<b>3</b>
A.1.	Eléments du contrat	3
A.2.	Mission selon la norme NF P94-500	3
A.3.	Documents à notre disposition pour cette étude	4
A.4.	Description du projet	4
A.5.	Investigations in-situ	5
<b>B.</b>	<b>Caractéristiques générales du site</b>	<b>6</b>
B.1.	Description générale	6
B.2.	Résultats de l'enquête documentaire	7
<b>C.</b>	<b>Résultats des investigations</b>	<b>11</b>
C.1.	Lithologie	11
C.2.	Données géomécaniques	11
C.3.	Niveaux d'eau	12
<b>D.</b>	<b>Principes de construction envisageables pour les ouvrages géotechniques</b>	<b>13</b>
D.1.	Contraintes spécifiques du site / identification des aléas géotechniques majeurs	13
D.2.	Travaux d'adaptation du site pour accueillir le projet	13
D.3.	Dispositions vis-à-vis des eaux souterraines	13
D.4.	Modes de fondations envisageables	14
D.5.	Première approche de la Zone d'Influence Géotechnique (ZIG) et dispositions particulières vis-à-vis des avoisinants	14
<b>E.</b>	<b>Études des fondations superficielles</b>	<b>15</b>
E.1.	Type et niveaux d'assise des fondations	15
E.2.	Modèle et hypothèses géotechniques	15
E.3.	Exemples de calcul pour quelques fondations types - Première approche des tassements	16
E.4.	Première approche des dispositions constructives et des sujétions d'exécution	17
<b>F.</b>	<b>Conclusions – suites à donner</b>	<b>18</b>
F.1.	Projet des ouvrages géotechnique phase AVP et aléas identifiés	18
F.2.	Données d'entrée nécessaires pour la mission G2 PRO	18
F.3.	Enchaînement des missions normalisées	18

## ANNEXES

1. Enchaînement des missions d'ingénierie géotechnique (NF P94-500) – 1 page
2. Missions types d'ingénierie géotechnique (Norme NF P94-500) – 1 page
3. Résultats des investigations in situ – 2 pages

# A. PRESENTATION DE NOTRE MISSION

## A.1. Eléments du contrat

Maître d'Ouvrage : CH Paul ARDIER

Devis : SQ.63GT.25.03.03I\_indA

Commande n°2025-01-868 en date du 02/05/2025

## A.2. Mission selon la norme NF P94-500

Missions : Etude géotechnique G2 AVP selon la norme NF P94-500 (Missions d'Ingénierie Géotechnique Types – Révision de novembre 2013) en vue de l'installation d'un groupe froid.

Objectifs définis dans notre rapport :

- l'étude préliminaire du site ;
- le suivi et l'analyse des résultats des investigations ;
- la synthèse du contexte géologique et géomécanique du site et l'analyse de son influence sur le projet ;
- l'approche de la Zone d'Influence Géotechnique (ZIG) ;
- les principes d'adaptation au site ;
- les hypothèses géotechniques pour la justification des ouvrages géotechniques ;
- l'ébauche dimensionnelle géotechnique des éléments de fondation.

Notre mission ne comprend pas, notamment :

- la caractérisation de l'agressivité du sol et de la nappe vis-à-vis des bétons.

Remarque importante :

Nos études géotechniques ne concernent pas les projets géothermiques ; des études géologiques, hydrogéologiques et thermiques spécifiques, aux profondeurs requises pour ces projets, doivent être menées pour analyser les aléas particuliers qui pourraient y être liés (notamment risque de mise en communication de nappes, d'artésianisme, de sols gonflants, etc.).

L'objet de l'étude géotechnique n'est pas de détecter une éventuelle contamination des sols par des matières polluantes, ni de définir les filières d'évacuation des déblais. Le cas échéant, le service Environnement de FONDASOL est disponible pour établir un devis de diagnostic environnemental.

## A.3. Documents à notre disposition pour cette étude

### A.3.1. Documents préalables

Nous avons disposé pour cette étude des documents suivants :

N°	Document	Émetteur	Référence	Ind	Date Emission
[1]	Plan d'implantation du projet sur fond topographique	CH Paul Ardier	01 - Proposition d'implantation	-	15/04/2025

### A.3.2. Autres sources d'information

Notre étude s'est également basée sur les sources d'information suivantes :

- la carte IGN du secteur ;
- les données du BRGM ;
- la carte géologique du secteur ;
- les données publiées sur le site [georisques.gouv.fr](http://georisques.gouv.fr) ;
- les vues aériennes actuelles et anciennes du secteur disponibles sur [geoportail.gouv.fr](http://geoportail.gouv.fr), google earth et sur [remonterletemps.ign.fr](http://remonterletemps.ign.fr).

### A.3.3. Données manquantes

Les éléments suivants ne nous ont pas été fournis :

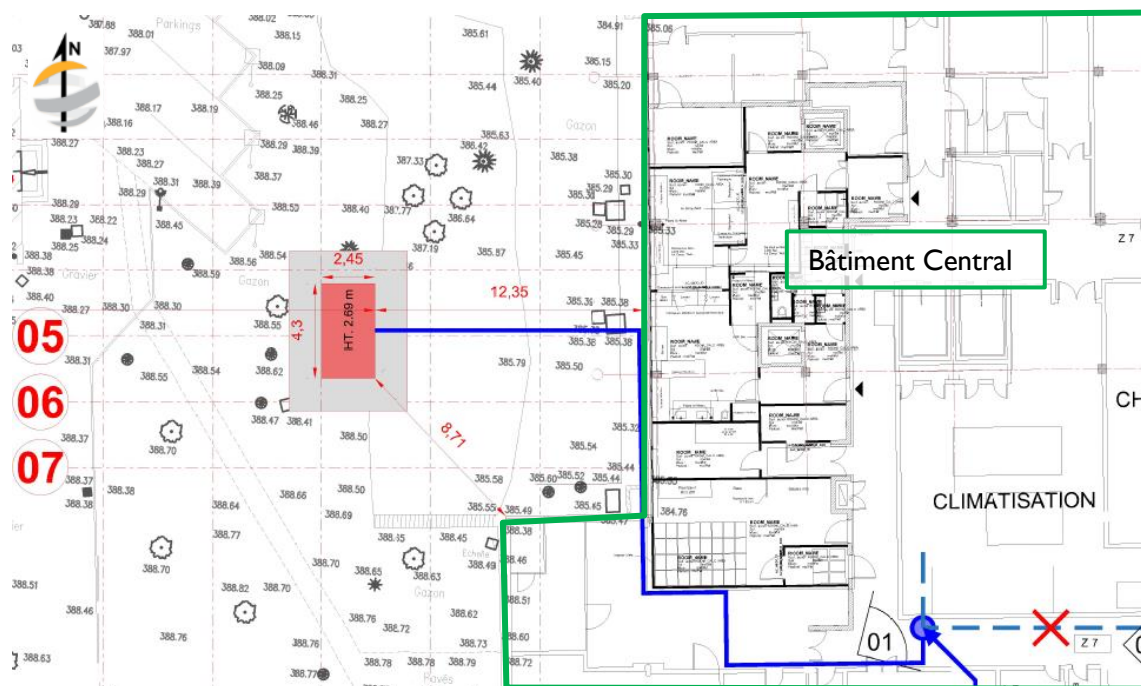
- descentes de charges ;
- tassements absolus et différentiels admissibles ;
- catégorie d'importance du projet vis-à-vis du risque sismique ;
- niveau bas du projet.

## A.4. Description du projet

### A.4.1. Caractéristiques générales du projet et des ouvrages

Le projet prévoit l'installation d'un groupe froid à l'Ouest du bâtiment Central du centre hospitalier Paul Ardier situé sur la commune d'Issoire (63).

Le groupe froid (4.3 x 2.45 m) est prévu sur une dalle béton de 36 m<sup>2</sup> environ.



Plan de masse du projet

## A.5. Investigations in-situ

Les investigations suivantes ont été réalisées :

Sondages	SPI
Type	Pressiométrique
Profondeur	9.0
Essais	8
Nivellement (NGF)	390.5

Le nivellement NGF des sondages a été réalisé via une canne GPS d'une précision de +/- 5 cm.

## B. CARACTERISTIQUES GENERALES DU SITE

### B.1. Description générale

#### B.1.1. Situation et topographie

Situation du terrain :

- adresse du site : 11 rue du Docteur Sauvat – CH Paul Ardier – Issoire (63) ;
- parcelle cadastrale : AM11.

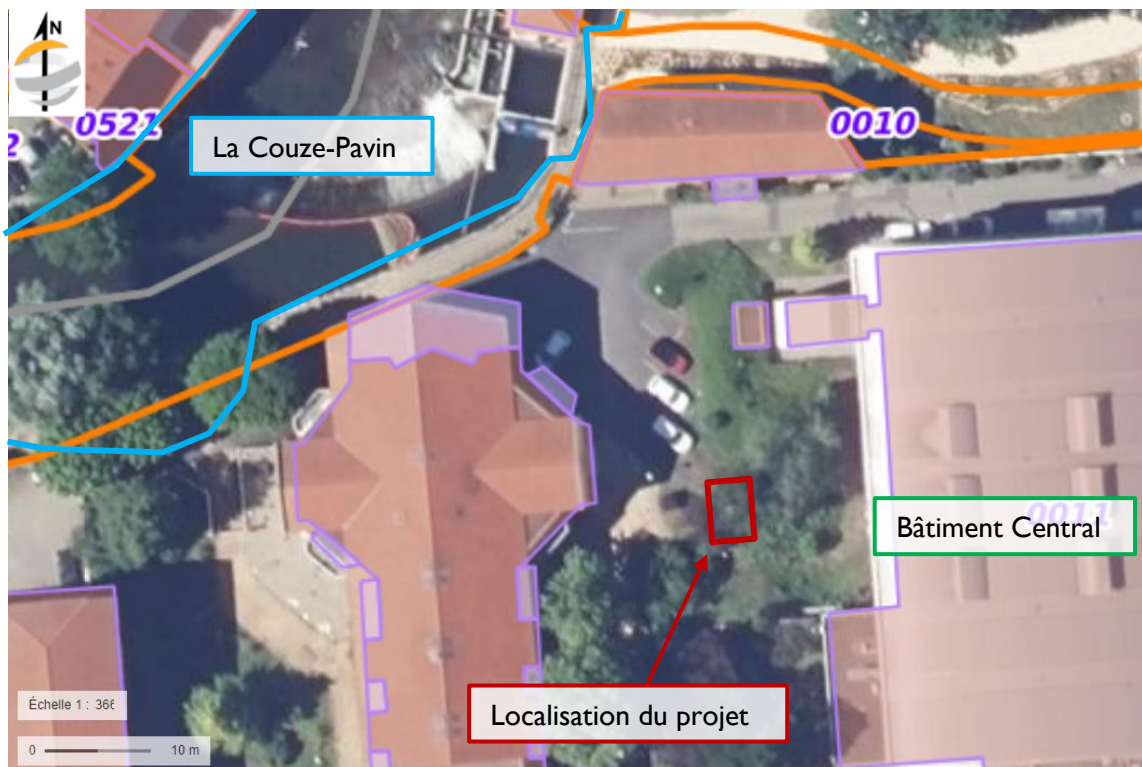
Topographie :

- altitude du site selon la carte IGN du secteur : environ 385.6 à 388.2 m NGF ;
- au droit de l'emprise du projet, l'altimétrie de notre point de sondage est de 388.5 m ;
- au droit de la zone d'étude, la topographie est globalement plane et horizontale. A noter la présence d'un talus d'environ 3 m de hauteur immédiatement à l'Est du projet.

#### B.1.2. Le site et son environnement

Le projet est envisagé en tête d'un talus d'environ 3 m de hauteur situé à l'Ouest du bâtiment central du centre hospitalier Paul Ardier.

Des places de parking VL sont aménagées à quelques mètres au Nord-Ouest du projet.



Photographie aérienne du site – geoportail.gouv.fr





*Photographies de la zone d'étude en date du 17/04/2025*

## B.2. Résultats de l'enquête documentaire

### B.2.1. Contexte géologique général

D'après la carte géologique d'Issoire et sa notice associée, les terrains du site seraient constitués de formations alluviales du Quaternaire associées à la Couze-Pavin et caractérisées par des sables et graviers.

Compte tenu des aménagements actuelles, on suppose la présence de remblais de couverture sur des épaisseurs à déterminer.

Les formations alluviales du secteur reposent sur le substratum sédimentaire marneux datant de l'Oligocène.



Extrait de la carte géologique d'Issoire – infoterre.brgm.fr

## B.2.2. Risques naturels connus

### B.2.2.1. Synthèse des risques recensés

Risque	Aléa / sensibilité	Document réglementaire et date de prescription
Inondations	I PPR inondation approuvé – projet situé hors zone de prescription	PPRi Val d'Allier Issoirien
Remontées de nappe	Terrain situé en zone potentiellement sujette aux inondations de caves (fiabilité faible)	-
Retrait-gonflement des sols argileux	Aléa faible	Arrêté 22 juillet 2020
Cavités	Pas de cavité recensée à moins de 500 m du projet	-
Mouvement de terrain	I PPR mouvement de terrain approuvé – projet situé hors zone de prescription Pas de mouvement de terrain recensé à moins de 500 m du projet	PPRmvt PERRIER
Risque sismique	Zone de sismicité 3 (aléa modéré)	Décret n°2010-1254 et n°2010-1255 du 22 octobre 2010
Rayonnements ionisants	Situé dans un département prioritaire – potentiel fort (catégorie 3)	(décret n° 2002-460 du 4 avril 2002)

Il appartient aux concepteurs du projet de s'assurer que le projet tient compte de l'intégralité des prescriptions liées aux risques répertoriés, y compris non géotechniques.



### B.2.2.2. Arrêtés de reconnaissance de catastrophe naturelle publiés pour la commune

Code National CATNAT	Début le	Fin le	Arrêté du	Sur le journal officiel du	Risque	Commune
NOR19821118	06/11/1982	10/11/1982	18/11/1982	19/11/1982	Inondations et/ou Coulées de Boue	ISSOIRE
NOR19821118	06/11/1982	10/11/1982	18/11/1982	19/11/1982	Tempête	ISSOIRE
INTE9300038A	09/06/1992	12/06/1992	04/02/1993	27/02/1993	Inondations et/ou Coulées de Boue	ISSOIRE
INTE9400580A	04/11/1994	06/11/1994	21/11/1994	25/11/1994	Inondations et/ou Coulées de Boue	ISSOIRE
INTE9900488A	02/07/1999	02/07/1999	29/11/1999	04/12/1999	Inondations et/ou Coulées de Boue	ISSOIRE
INTE9900627A	25/12/1999	29/12/1999	29/12/1999	30/12/1999	Inondations et/ou Coulées de Boue	ISSOIRE
INTE9900627A	25/12/1999	29/12/1999	29/12/1999	30/12/1999	Mouvement de Terrain	ISSOIRE
INTE0300740A	01/12/2003	05/12/2003	12/12/2003	13/12/2003	Inondations et/ou Coulées de Boue	ISSOIRE
IOCE0903436A	03/11/2008	03/11/2008	09/02/2009	13/02/2009	Inondations et/ou Coulées de Boue	ISSOIRE
INTE1920338A	01/07/2018	30/09/2018	16/07/2019	09/08/2019	Sécheresse	ISSOIRE
INTE2010312A	01/01/2019	31/12/2019	29/04/2020	12/06/2020	Sécheresse	ISSOIRE
INTE2114775A	01/04/2020	30/06/2020	18/05/2021	06/06/2021	Sécheresse	ISSOIRE
IOME2311008A	01/04/2022	30/06/2022	25/04/2023	10/06/2023	Sécheresse	ISSOIRE
IOME2311008A	01/10/2022	31/12/2022	25/04/2023	10/06/2023	Sécheresse	ISSOIRE
IOME2415881A	01/01/2023	31/12/2023	18/06/2024	02/07/2024	Sécheresse	ISSOIRE

Liste des arrêtés de reconnaissance de catastrophe naturelle (source : Georisques)

### B.2.3. Eléments d'historique

Les informations données ci-après concernant l'historique du site sont issues de vues aériennes disponibles sur [remonterletemps.ign.fr](https://remonterletemps.ign.fr).

Il ressort de ces éléments que de lourds réaménagements ont été réalisés (entre 1992 et 1996), avec démolition et reconstruction de bâtiments à l'Ouest et au Nord de la zone d'étude. Au droit de la zone d'étude aucune construction n'est présente depuis 1946 environ (vue aérienne la plus ancienne disponible).



Vue aérienne datée de 1946 - [remonterletemps.ign.fr](https://remonterletemps.ign.fr)



Vue aérienne datée de 1983 - [remonterletemps.ign.fr](http://remonterletemps.ign.fr)



Vue aérienne datée de 1998 - [remonterletemps.ign.fr](http://remonterletemps.ign.fr)

# C. RESULTATS DES INVESTIGATIONS

## C.1. Lithologie

Les sondages ont permis de mettre en évidence la succession lithologique suivante :

- **formation 1 : des remblais limono-sableux et graveleux noirs** dont la base a été reconnue vers 1.4 m de profondeur. Des morceaux de briques et des radicelles ont été mis en évidence dans cet horizon.
- **formation 2 : des formations alluviales gravelo-sableuses beige gris** dont la base a été mise évidence vers 7.6 m de profondeur ;
- **formation 3 : des argiles sableuses bariolées ocre beige gris** recoupées jusqu'à la base de nos investigations à 9.0 m de profondeur.

Nota : La description des terrains traversés et la position des interfaces comportent des imprécisions inhérentes à la méthode de forage destructif. En outre, elle ne permet pas de déterminer la granulométrie exacte des horizons ou d'identifier la présence d'éléments grossiers (blocs, ...).

Nous rappelons, d'un point de vue général, que les remblais, d'origine anthropique, sont susceptibles d'être extrêmement hétérogènes, tant du point de vue de leur nature, que de celui des épaisseurs observées. En particulier, des blocs indurés de toutes dimensions peuvent y être rencontrés, ainsi que tout type de matériaux (fer, bois, plastique, béton ou autre...).

Remarque : Le type de sondage réalisé en diamètre 64 mm ne permet pas de caractériser la nature des remblais et notamment de donner une indication sur les dimensions de blocs éventuels. Seule une reconnaissance avec une pelle mécanique permettrait d'approcher la composition de ces remblais.

## C.2. Données géomécaniques

Les caractéristiques mécaniques des sols ont été mesurées in situ à partir des essais pressiométriques. Elles sont récapitulées dans le tableau ci-dessous :

N°	Formation	Pression limite nette p <sub>LM</sub> * (MPa)				Module pressiométrique E <sub>M</sub> (MPa)				Nb valeurs
		Min	Max	Moyenne (*)	Ecart-type	Min	Max	Moyenne (*)	Ecart-type	
1	Remblais	0.85		-	-	9.6		-	-	1
2	Alluvions	2.61	≥ 5.00	≥ 4.54	0.95	25.9	45.1	35.9	8.5	3
3	Argiles	3.40		-	-	50.1		-	-	1

(\*) Moyenne arithmétique

### C.3. Niveaux d'eau

Lors de notre intervention en date du 23/05/2025, un niveau d'eau non stabilisé a été noté au droit de notre sondage vers 5.6 m de profondeur en fin de chantier (382.9 m NGF).

On retient la présence possible de la nappe d'accompagnement du cours d'eau « la Couze-Pavin » dans ce secteur.

L'intervention ponctuelle dans le cadre de la réalisation de la présente étude ne permet pas de fournir des informations hydrogéologiques suffisantes, dans la mesure où le niveau d'eau mentionné dans le rapport d'étude correspond nécessairement à celui relevé à un moment donné, sans possibilité d'apprécier la variation inéluctable des nappes et circulations d'eau qui dépend notamment des conditions météorologiques.



# D. PRINCIPES DE CONSTRUCTION ENVISAGEABLES POUR LES OUVRAGES GEOTECHNIQUES

## D.1. Contraintes spécifiques du site / identification des aléas géotechniques majeurs

Des contraintes spécifiques liées au projet et au site ont été mises en évidence :

- projet en tête d'un talus d'environ 3m de hauteur ;
- projet à réaliser au sein d'un site en activité dense présence avec potentielle de réseaux enterrés à proximité du projet ;
- existence de remblais hétérogènes en partie supérieure des terrains, contenant des débris de briques et de racelles ;
- présence de formations alluviales graveleuses à faibles profondeurs et présentant d'excellentes caractéristiques mécaniques.

## D.2. Travaux d'adaptation du site pour accueillir le projet

### D.2.1. Conditions générales de terrassements

D'une façon générale, l'entreprise devra adapter sa méthodologie d'exécution des travaux (terrassement, compactage, ...) afin d'assurer l'assainissement et la portance des plateformes et d'éviter de générer des désordres dans les avoisinants pouvant être influencés par les travaux.

A noter que les travaux seront exécutés en crête d'un talus en remblais au droit duquel tout apport d'une surcharge est susceptible d'entraîner une déstabilisation.

Les terrassements seront exécutés en dehors des périodes de pluie et en dehors des périodes de hautes eaux.

Compte tenu des bonnes caractéristiques mécaniques des sols, la réalisation des terrassements pourra nécessiter l'emploi de moyens puissants, en prenant soin de ne pas surcharger la crête du talus existant.

Nous attirons l'attention sur les basses fréquences de vibrations générées par les BRH, hautement préjudiciables aux constructions situées à proximité. L'entreprise intégrera dans sa méthodologie des dispositions permettant d'éviter de générer des désordres dans les existants.

En cas d'évacuation de matériaux hors du site, il conviendra de définir le type de filière adapté, à partir d'une étude environnementale spécifique.

## D.3. Dispositions vis-à-vis des eaux souterraines

Lors de notre intervention en date du 23/05/2025, un niveau d'eau a été mis en évidence. A noter que des circulations d'eaux erratiques et superficielles peuvent être recoupées lors de la réalisation des fouilles de fondation.

Le projet ne prévoit pas de déblai notable ni d'ouvrage enterré, des dispositions de drainage sont néanmoins à prévoir, pour la gestion des eaux météoriques (formes de pentes, fossés, ...).

*Nota : quelles que soient les dispositions de gestion des eaux mises en œuvre, il conviendra de vérifier que ces dispositions respectent la réglementation en vigueur (exemple : loi sur l'eau).*

#### D.4. Modes de fondations envisageables

Compte-tenu du contexte géotechnique, du projet et notamment de la présence de remblais et d'un talus de 3m de hauteur, nous proposons la réalisation de fondations superficielles de type semelles filantes ou isolées ancrées dans les alluvions en place (sol 2).

#### D.5. Première approche de la Zone d'Influence Géotechnique (ZIG) et dispositions particulières vis-à-vis des avoisinants

La ZIG est le volume de terrain au sein duquel il y a interaction entre l'ouvrage ou l'aménagement de terrain, et l'environnement. La forme et l'extension de cette zone d'influence géotechnique sont spécifiques à chaque site et à chaque ouvrage ou aménagement de terrain.

Au stade AVP actuel, il s'agit d'une délimitation en première approche, dans le but notamment de définir si des ouvrages existants à proximité du projet peuvent être impactés.

La Zone d'Influence Géotechnique définie en première approche s'étend sur une distance horizontale de 5 m autour des ouvrages et aménagement projetés.

Les ouvrages avoisinants inclus dans la ZIG sont alors, notamment :

- le talus de 3m de hauteur ;
- le bâtiment central à l'Est et le bâtiment à l'Ouest ;
- le parking VL au Nord-Ouest ;
- les réseaux enterrés.

La définition des dispositions particulières pour garantir la stabilité des avoisinants relèvent de la phase PRO.

Ces points impliquent notamment :

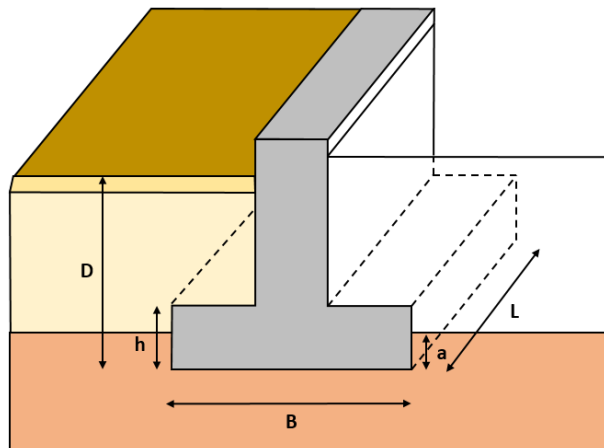
- un levé topographique de l'intégralité de la ZIG ;
- les reconnaissances et description précises des structures et fondations des ouvrages situés dans l'emprise de la ZIG, ainsi que leur diagnostic structurel (descentes de charges, déplacements limites admissibles, sensibilité aux vibrations, ...).

Ces éléments devront être disponibles pour la réalisation de la mission G2 PRO.

# E. ÉTUDES DES FONDATIONS SUPERFICIELLES

## E.1. Type et niveaux d'assise des fondations

Le schéma suivant rappelle la terminologie utilisée pour définir les fondations superficielles.



B : Largeur de la fondation. Dans le cas de fondation circulaire, B représente le diamètre.

L : Longueur de la semelle. Pour une semelle filante  $L \gg B$ .

h : Hauteur de la semelle

D : Encastrement de la fondation correspondant à la profondeur minimale (intérieure ou extérieure) par rapport au terrain fini

a : Ancrage dans l'horizon de fondation

Compte tenu de la nature du projet et du contexte géotechnique du site, on pourra fonder le groupe froid sur des fondations superficielles de type semelles filantes en respectant les conditions suivantes :

- ancrage minimum de 0.3 m dans les alluvions gravelo-sableuses (sol 2) ;
- encastrement minimal de 1.7 m / TA (Terrain Actuel) ;
- encastrement minimal de 0.8 m / niveau du sol périphérique projeté vis-à-vis de la garde au gel.

## E.2. Modèle et hypothèses géotechniques

Le modèle géotechnique et l'ébauche dimensionnelle présentés ci-après sont établis vis-à-vis des sollicitations statiques et sous charges verticales centrées.

### E.2.1. Modèle géotechnique pour les fondations

Au stade de l'avant-projet, nous avons retenu pour l'ébauche dimensionnelle des fondations, le modèle géotechnique et les valeurs caractéristiques pressiométriques suivantes :

N°	Nature du sol	Prof. approximative de la base (m/TA)	$p_{LM}^*$ (MPa)	$E_M$ (MPa)	$\alpha$	Classe de sol (NF P94-261)
1	Remblais	1.4	0.8*	10*	0.50	Sols intermédiaires
2	Alluvions	7.6	2.5	25	0.33	Sables et graves
3	Argiles	≥ 9.0	3.4	50	0.66	Argiles et limons

\* valeur unique jugée non représentative au sein des remblais hétérogènes

$\alpha$  : coefficient rhéologique du sol considéré

TA : niveau du terrain actuel

Classe de sol : catégorie conventionnelle de sol selon NF P94-261 - tableau D.2.3.

### E.2.2. Contraintes de calcul pour les fondations

Pour une fondation superficielle telle que définie ci-avant, les contraintes de calcul peuvent être déterminées par la méthode pressiométrique (cf. NF P94-261) à partir de la pression limite nette équivalente  $p_{ie}^*$  calculée sous la base de la fondation et du facteur de portance  $k_p$ .

Les contraintes de calcul sont alors de :

$q'_{ELS} = 0.30 i_\delta i_\beta$ (en MPa)
$q'_{ELU} = 0.49 i_\delta i_\beta$ (en MPa)

Ces contraintes de calculs s'entendent pour des fonds de fouilles sains et non remaniés.

Nota : dans le cas d'une charge inclinée par rapport à la verticale, ou bien d'une fondation réalisée à proximité d'un talus, les coefficients respectivement  $i_\delta$  et  $i_\beta$  seront inférieurs à 1.

## E.3. Exemples de calcul pour quelques fondations types - Première approche des tassements

Dans le cadre de la phase AVP de la mission G2, nous nous limiterons à la reprise des charges verticales centrées ; la stabilité au glissement et à l'excentrement des charges devra être étudiée en phase PRO.

L'application de la contrainte de calcul aux ELS déterminée ci-avant, conduit pour quelques charges types aux dimensions de fondation et aux tassements associés suivants :

Type de semelles	Semelles filantes		Semelle isolée	
Charge ELS	120 kN/m	180 kN/m	108 kN	192 kN
Dimensions	0.4 m	0.6 m	0.6 x 0.6 m	0.8 x 0.8
Ordre de grandeur du tassement (cm)	≤ 0.5	≤ 0.5	≤ 0.5	≤ 0.5

En admettant comme hypothèses des valeurs seuils admissibles de 2 cm pour le tassement total et de 1 cm pour le tassement différentiel, les valeurs de tassements estimées ici sont a priori acceptables, sous réserve de l'appréciation du Bureau d'études structures.

Le projet se situant en zone sismique 3 et étant de catégorie d'importance 2, une justification complémentaire des fondations au séisme sera à faire en phase G2 PRO, après détermination des sollicitations sismiques.



## E.4. Première approche des dispositions constructives et des sujétions d'exécution

L'étude détaillée des principes d'exécution relève de la phase PRO de l'étude géotechnique de conception G2. Nous nous limiterons dans le cadre de la phase AVP à lister les principes généraux.

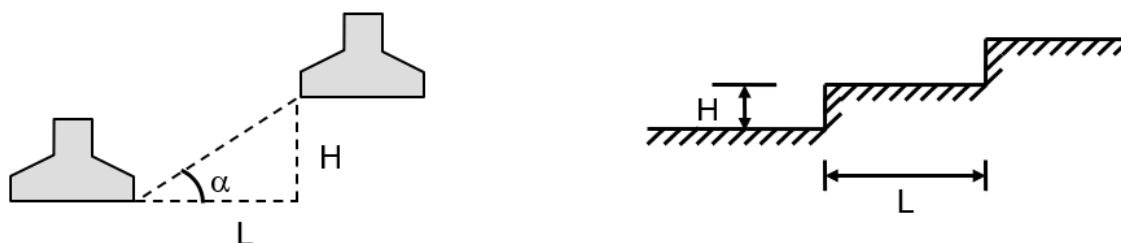
Les fondations superficielles doivent être implantées de façon à ne pas exercer d'actions préjudiciables à la bonne tenue des fondations, ouvrages d'infrastructure, réseaux, fouilles et talus voisins.

### E.4.1. Dimensions minimales - Dispositions en cas de niveaux décalés

Les fondations auront une largeur minimale B de 0.40 m pour des semelles filantes.

La hauteur des semelles ne doit pas être inférieure à 0.2 m.

En cas de niveaux d'assise décalés entre fondations voisines, on limitera les redans ou le décalage d'assise entre fondations en respectant les schémas suivants :



$$\tan \alpha = \frac{H}{L} \leq 1/3$$

$$\frac{H}{L} \leq 1/3 \text{ et } H < 0,5 \text{ m}$$

*Schéma de principe de la règle relative aux fondations posées à différents niveaux*

### E.4.2. Conditions de réalisation des fondations

Le terrassement des fondations pourra nécessiter en cas de rencontre de blocs au sein des remblais, l'usage du brise roche hydraulique. Des précautions devront être prises pour ne pas induire de vibrations nuisibles aux structures voisines.

L'étude détaillée des sujétions d'exécution relève de la phase PRO de la mission G2 ; et il faudra notamment tenir compte des problématiques suivantes :

- limiter les surcharges en tête de talus (pas de stockage de matériaux ou d'engins de chantier) ;
- stabilité paroi des fouilles en présence de matériaux gravo-sableux boulant ;
- interaction possible avec les eaux souterraines.

# F. CONCLUSIONS – SUITES A DONNER

## F.1. Projet des ouvrages géotechnique phase AVP et aléas identifiés

Le site se caractérise par la présence de remblais hétérogènes reposant sur des alluvions sablo-graveleuses denses. Le projet sera implanté en crête d'un talus de 3m de hauteur.

Pour permettre la réalisation du projet, nous proposons une solution de fondations superficielles ancrées dans les alluvions gravelo-sableuses (sol 2).

## F.2. Données d'entrée nécessaires pour la mission G2 PRO

Devront nous être transmis avec l'ordre de service de démarrage de la mission G2 PRO :

- mise à jour des plans du projet ;
- combinaisons suivant les Eurocodes des descentes de charges aux états limites ;
- diagnostic structurel des ouvrages situés dans la ZIG ;
- seuils de déformations admissibles.

## F.3. Enchaînement des missions normalisées

**Le présent rapport conclut la phase AVP de la mission d'étude géotechnique de conception G2 confiée à Fondasol.**

Les calculs et valeurs dimensionnelles donnés dans le présent rapport ne sont que des ébauches destinées à donner un premier aperçu des sujétions techniques d'exécution et **ne constituent pas un dimensionnement du projet.**

Selon la norme NF P94-500, cette phase est insuffisante pour consulter les entreprises ; elle doit être suivie des phases PRO de prédimensionnement des ouvrages géotechniques, et DCE/ACT visant notamment à vérifier avant l'envoi du DCE aux entreprises, que les préconisations de l'étude G2 sont bien prises en compte dans les paragraphes du CCTP relatifs aux ouvrages géotechniques.

Il conviendra également de missionner un géotechnicien pour la supervision d'exécution des travaux géotechniques dans le cadre d'une mission G4. L'étude et le suivi d'exécution de ces travaux est à confier à l'entreprise dans le cadre d'une mission G3.

FONDASOL est à la disposition du Maître d'ouvrage et du Maître d'œuvre pour réaliser les missions d'étude G2 phases PRO et DCE/ACT et la mission G4.



# ANNEXES

# I. ENCHAINEMENT DES MISSIONS D'INGENIERIE GEOTECHNIQUE (NF P94-500) – I PAGE

Le Maître d'Ouvrage doit associer l'ingénierie géotechnique au même titre que les autres ingénieries à la Maîtrise d'Œuvre et ce, à toutes les étapes successives de conception, puis de réalisation de l'ouvrage. Le Maître d'Ouvrage, ou son mandataire, doit veiller à la synchronisation des missions d'ingénierie géotechnique avec les phases effectives à la Maîtrise d'Œuvre du projet.

L'enchaînement et la définition synthétique des missions d'ingénierie géotechnique sont donnés ci-après. Deux ingénieries géotechniques différentes doivent intervenir : la première pour le compte du Maître d'Ouvrage ou de son mandataire lors des étapes 1 à 3, la seconde pour le compte de l'entreprise lors de l'étape 3.

Enchaînement des missions G1 à G4	Phases de la maîtrise d'œuvre	Mission d'ingénierie géotechnique 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
<b>Étape 1 : Étude géotechnique préalable (G1)</b>		<b>Étude géotechnique préalable (G1) Phase Étude de Site (ES)</b>		Spécificités géotechniques du site	Première identification des risques présentés par le site	Fonction des données existantes et de la complexité géotechnique
	Étude préliminaire, Esquisse, APS	<b>Études géotechnique préalable (G1) Phase Principes Généraux de Construction (PGC)</b>		Première adaptation des futurs ouvrages aux spécificités du site	Première identification des risques pour les futurs ouvrages	Fonctions des données existantes et de la complexité géotechnique
<b>Étape 2 : Étude géotechnique de conception (G2)</b>	APD/AVP	<b>Étude géotechnique de conception (G2) Phase Avant-projet (AVP)</b>		Définition et comparaison des solutions envisageables pour le projet	Mesures préventives pour la réduction des risques identifiés, mesures correctives pour les risques résiduels avec détection au plus tôt de leur survenance	Fonction du site et de la complexité du projet (choix constructifs)
	PRO	<b>Études géotechniques de conception (G2) Phase Projet (PRO)</b>		Conception et justifications du projet		Fonction du site et de la complexité du projet (choix constructifs)
	DCE/ACT	<b>Étude géotechnique de conception (G2) Phase DCE/ACT</b>		Consultation sur le projet de base/choix de l'entreprise et mise au point du contrat de travaux		
<b>Étape 3 : Études géotechniques de réalisation (G3/G4)</b>		A la charge de l'entreprise	A la charge du maître d'ouvrage			
	EXE/VISA	<b>Étude de suivi géotechniques d'exécution (G3) Phase Étude (en interaction avec la phase suivi)</b>	<b>Supervision géotechnique d'exécution (G4) Phase Supervision de l'étude géotechnique d'exécution (en interaction avec la phase supervision du suivi)</b>	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	<b>Étude et suivi géotechniques d'exécutions (G3) Phase Suivi (en interaction avec la Phase Étude)</b>	<b>Supervision géotechnique d'exécution (G4) Phase Supervision du suivi géotechnique d'exécution (en interaction avec la phase Supervision de l'étude)</b>	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
<b>À toute étape d'un projet ou sur un ouvrage existant</b>	Diagnostic	<b>Diagnostic géotechnique (G5)</b>		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

Classification des missions d'ingénierie géotechnique en page suivante

Février 2014



## 2. MISSIONS TYPES D'INGENIERIE GEOTECHNIQUE (NORME NF P94-500) – I PAGE

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

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

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

#### Phase Étude de Site (ES)

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

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

#### Phase Principes Généraux de Construction (PGC)

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

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

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

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

#### Phase Avant-projet (AVP)

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

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

#### Phase Projet (PRO)

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

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

#### Phase DCE / ACT

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

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

### ETAPE 3 : ETUDES GEOTECHNIQUES DE REALISATION (G3 et G4, distinctes et simultanées)

#### ETUDE ET SUIVI GEOTECHNIQUES D'EXECUTION (G3)

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

##### Phase Étude

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

##### Phase Suivi

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

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

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

##### Phase Supervision de l'étude d'exécution

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

##### Phase Supervision du suivi d'exécution

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

#### A TOUTES ETAPES : DIAGNOSTIC GEOTECHNIQUE (G5)

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

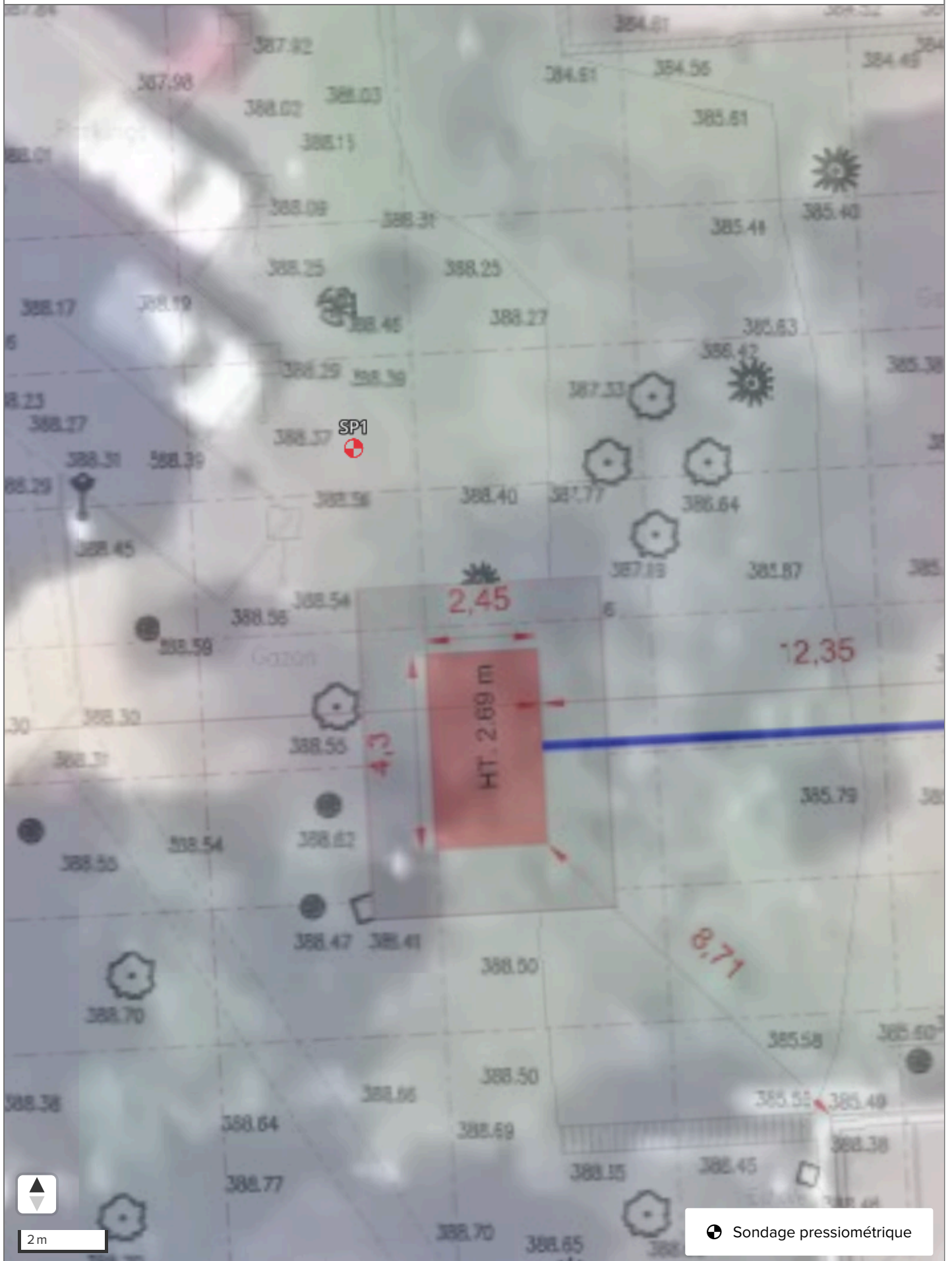
- Définir, après enquête documentaire, un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.
- Étudier un ou plusieurs éléments géotechniques spécifiques (par exemple soutènement, causes géotechniques d'un désordre) dans le cadre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

Si ce diagnostic conduit à modifier une partie du projet ou à réaliser des travaux sur l'ouvrage existant, des études géotechniques de conception et/ou d'exécution ainsi qu'un suivi et une supervision géotechniques seront réalisés ultérieurement, conformément à l'enchaînement des missions d'ingénierie géotechnique (étape 2 et/ou 3).

Février 2014

### **3. RESULTATS DES INVESTIGATIONS IN SITU – 2 PAGES**

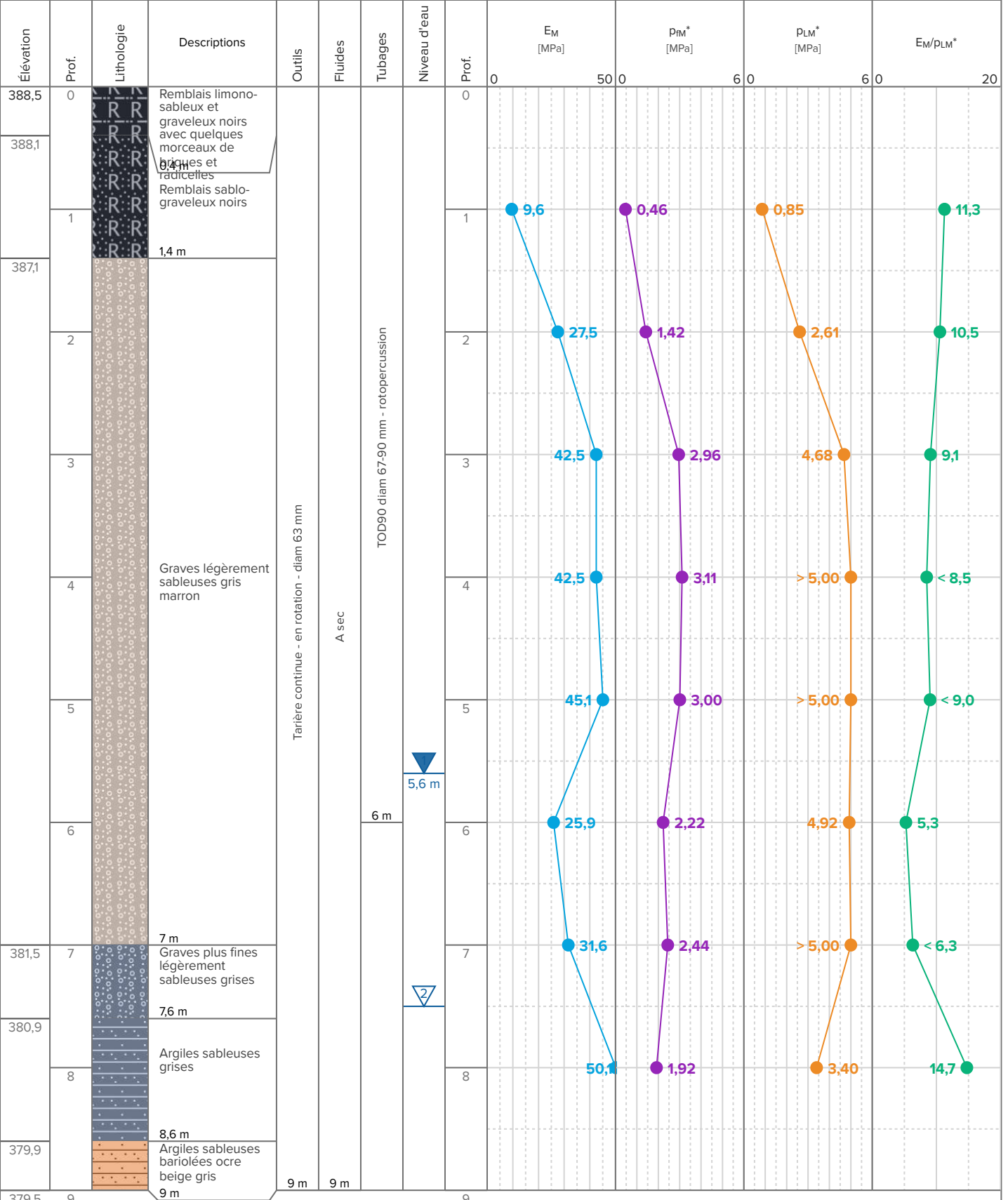
## PLAN D'IMPLANTATION



SP1

Longitude	Latitude	Système de coordonnées		
3,252031	45,541569	WGS 84		
Élévation	Nivellement	Angle	Azimut	Prof. atteinte
+388,5 m	NGF	-	-	9,0 m

Données	Type	Début	Fin	Machine	Opérateur
PMT-SP1	Pressiomètre	23/05/2025	23/05/2025	GEO205.6	WHAT



<sup>1</sup>Niveau d'eau fin de chantier - 5,6m  
<sup>2</sup>Niveau d'eau en cours - 7,5m





[www.groupefondasol.com](http://www.groupefondasol.com)

**AGENCE DE CLERMONT-FERRAND**

84 rue Pierre Estienne  
63 000 – Clermont-Ferrand

☎ 04.73.90.10.51  
✉ [clermont@groupefondasol.com](mailto:clermont@groupefondasol.com)