



Agence d'AVIGNON

231 route de Morières]

ZA Saint Montange

84 270 VEDENE

☎ 04 32 70 17 57

✉ avignon@groupefondasol.com

Direction Interrégionale des Douanes de PACA/CORSE

Création d'un local à motos

1254 Route de Bel Air

MONTFAVET (84)

Etude géotechnique G2 AVP-PRO

PR.84GT.24.0167-001

Rév.	Date	Nb pages	Modifications	Rédacteur	Contrôleur
-	08/10/2024	20	1ère diffusion	C. BAUMET	E.GAUTHIER
A					
B					
C					

SOMMAIRE

A.	Présentation de notre mission	3
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	3
A.4.	Description du projet	4
A.5.	Programme d'investigations	5
B.	Caractéristiques générales du site	7
B.1.	Description générale	7
B.2.	Résultats de l'enquête documentaire	9
C.	Résultats des investigations	11
C.1.	Lithologie	11
C.2.	Données géomécaniques	11
C.3.	Essais et analyses en laboratoire	12
C.4.	Niveaux d'eau	12
D.	Principes de construction pour les ouvrages géotechniques	13
D.1.	Données liées au risque sismique	13
D.2.	Travaux d'adaptation du site pour accueillir le projet	13
D.3.	Modes de fondations et structures de niveaux bas envisageables	14
D.4.	Zone d'Influence Géotechnique (ZIG)	14
E.	Étude des fondations superficielles	16
E.1.	Descentes de charges	16
E.2.	Niveaux d'assise des fondations	16
E.3.	Contraintes de calcul pour les fondations	16
E.4.	Éléments de prédimensionnement	17
E.5.	Dispositions constructives et sujétions d'exécution	17
F.	Étude de l'assise des dallages	19
F.1.	Objectifs visés et ébauche dimensionnelle de la couche de forme	19
F.2.	Modules de déformation des sols	19
F.3.	Dispositions constructives et sujétions d'exécution	20

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 – 4 pages
4. Risques naturels – 2 pages

A. PRESENTATION DE NOTRE MISSION

A.1. Eléments du contrat

Maître d'Ouvrage : Direction Interrégionale des Douanes de PACA Corse

Devis : SQ.84TG.24.09.009 du 04/09/2024

Commande en date du 17/09/2024 : numéro d'engagement 1512774820

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

Etude géotechnique G2 AVP-PRO selon la norme NF P94-500 (Missions d'Ingénierie Géotechnique Types – Révision de novembre 2013), en vue de la construction d'un local motos.

Le présent rapport comprend :

- 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.

Remarques importantes :

- Cette étude géotechnique ne concerne pas les aspects géothermiques ; des études géologiques, hydrogéologiques et thermiques spécifiques, aux profondeurs requises pour ces projets, doivent être menées pour en définir les potentialités et analyser les aléas particuliers qui pourraient y être liés (notamment risque de mise en communication de nappes, d'artésianisme, de sols gonflants, etc.). Le département Hydrogéologie de FONDASOL peut prendre en charge ces prestations sur la base d'une offre de service spécifique.

- 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.

A.3. Documents à notre disposition pour cette étude

A.3.1. Documents préalables

Nous avons disposé pour cette étude :

- du plan de masse projet du 31/07/2024
- mail de demande de devis avec coupes de principe et descentes de charges (mail du 03/09/2024)

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,
- Les vues aériennes du secteur disponibles sur remonterletemps.ign.fr,
- Les données d'archives de Fondasol

A.3.3. Données manquantes

Les éléments suivants ne nous ont pas été fournis :

- Tassements absolus et différentiels admissibles,
- Catégorie d'importance du projet vis-à-vis du risque sismique

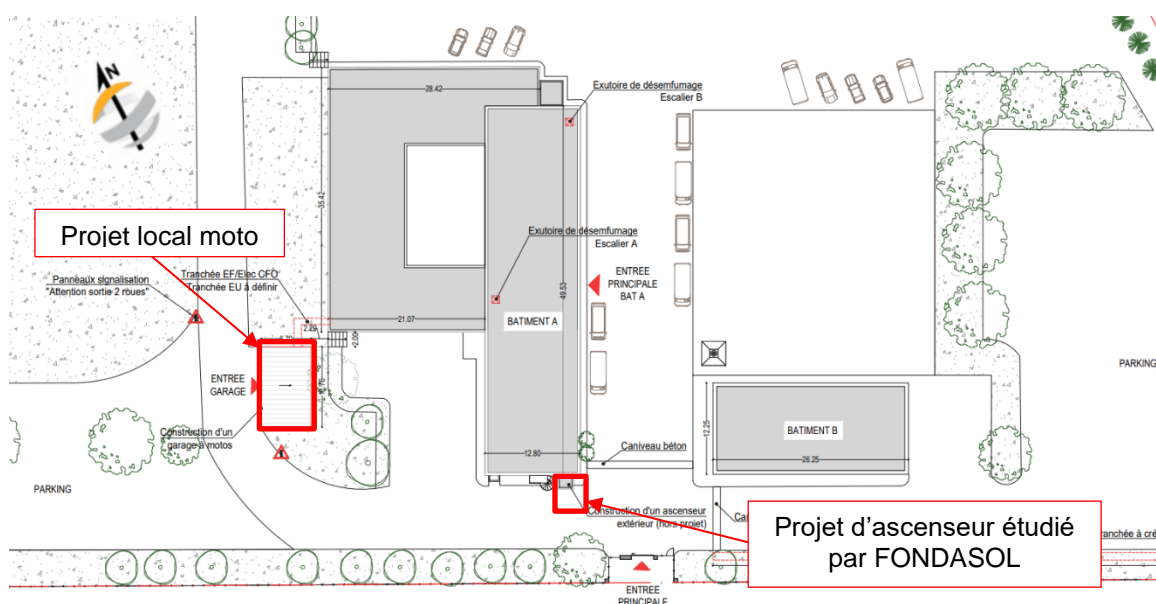
A.4. Description du projet

A.4.1. Caractéristiques générales du projet et des ouvrages

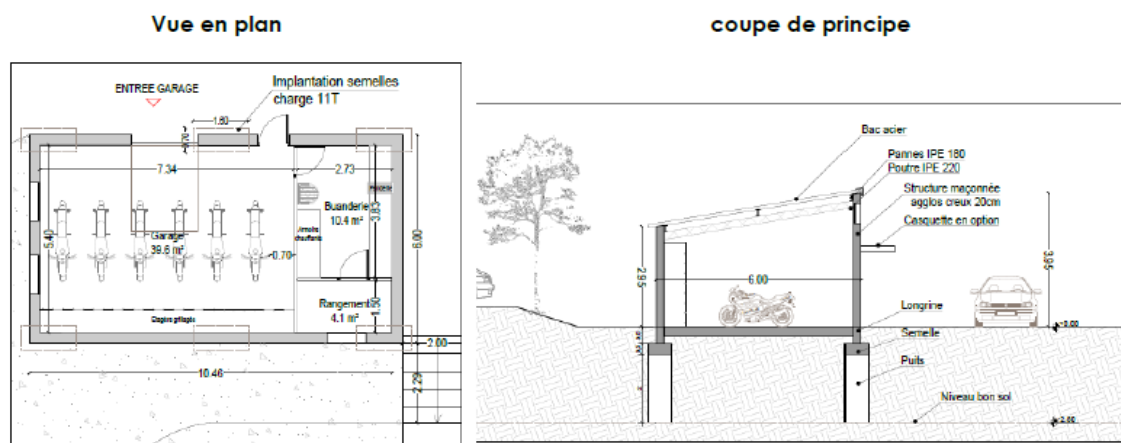
Le projet prévoit la construction d'un local pour motos de 70 m² d'emprise au sol, en RDC simple, au Sud-Ouest du bâtiment A existant, mais sans mitoyenneté

Nous n'avons pas le calage altimétrique du niveau bas envisagé, toutefois, il sera à peu près au même niveau que le terrain actuel. Il est envisagé de réaliser un dallage sur terre-plein.

Nous avons également étudié le projet d'ascenseur extérieur en 2023 (G2 AVP) et réalisé la mission G4 de ce projet d'ascenseur (2024).



Extrait du plan de masse projet



Extrait de la vue en plan et coupe du projet

A.4.2. Premiers éléments de descente de charge du projet

D'après les descentes de charges du projet qui nous ont été fournies, les éléments suivants peuvent être considérés :

- Charges maximales sur fondations : 110 kN sur appui isolé
- Charges d'exploitation sur dallages : non communiquées

A.4.3. Catégorie géotechnique et de durée d'utilisation du projet des ouvrages

En l'absence d'indication, nous avons considéré, conformément à l'Eurocode 0 et à l'Eurocode 7, les hypothèses suivantes :

- Catégorie géotechnique du projet : 2
- Classe de conséquence des ouvrages : CC2
- Catégorie de durée d'utilisation des ouvrages définitifs : 4 (50 ans)

Ces hypothèses seront à confirmer par le Maître d'ouvrage.

A.4.4. Catégorie d'importance vis-à-vis du risque sismique

La catégorie d'importance d'ouvrage considérée par hypothèse dans la suite du rapport (hypothèse restant à confirmer par le maître d'ouvrage) est : II

A.5. Programme d'investigations

Les investigations suivantes ont été réalisées :

Sondages	SPI
Type	Pressiométrique
Profondeur (m)	6.0
Essais	5
NGF	29.23

La sécurisation du point de sondage, l'implantation et le nivellement du sondage ont été réalisés par PROVENCE DETECTION

A.5.1. Essais en laboratoire

Des essais en cours de réalisation au laboratoire sur des échantillons prélevés, dans le but d'évaluer la plasticité des matériaux et leur sensibilité vis-à-vis des risques de retrait-gonflement,

	Essais de laboratoire			
	Teneur en eau	Valeur de bleu	Granulométrie	Sédimentométrie
Nb d'essais	1	1		

B. CARACTERISTIQUES GENERALES DU SITE

B.I.Description générale

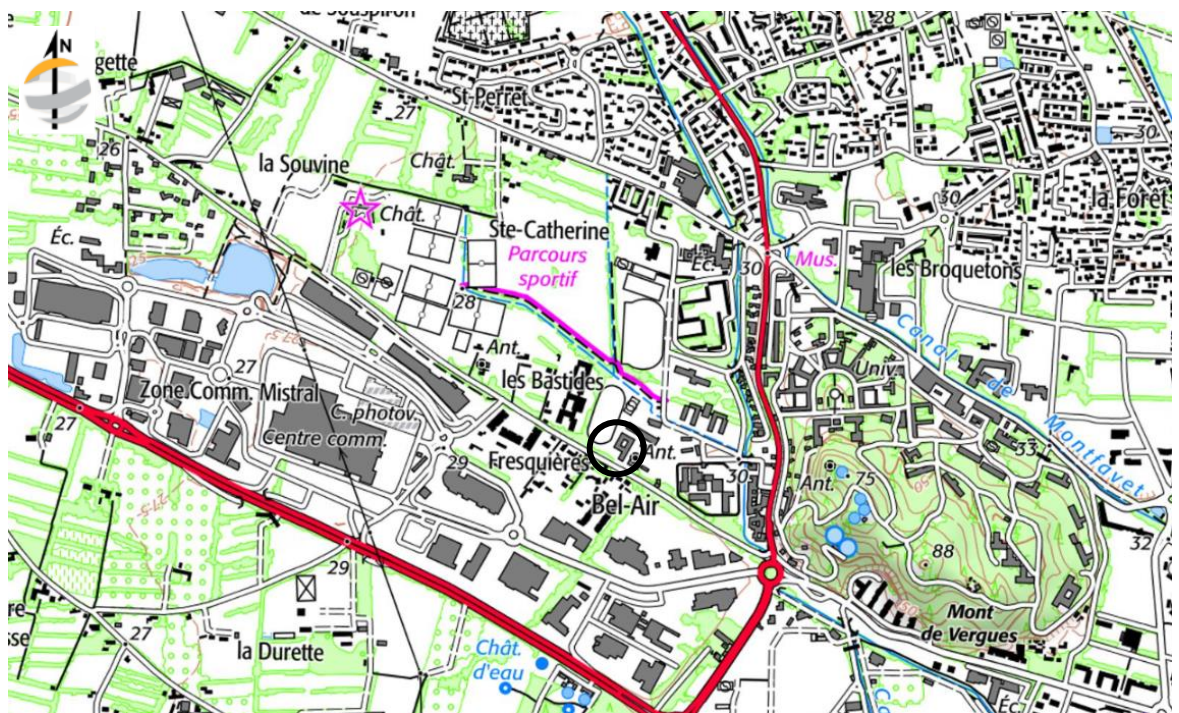
B.I.1. Situation et topographie

Situation du terrain :

- Adresse du site : 1254 Route de Bel Air, 84140 Avignon
- Parcelle cadastrale : 70 Section CE

Topographie :

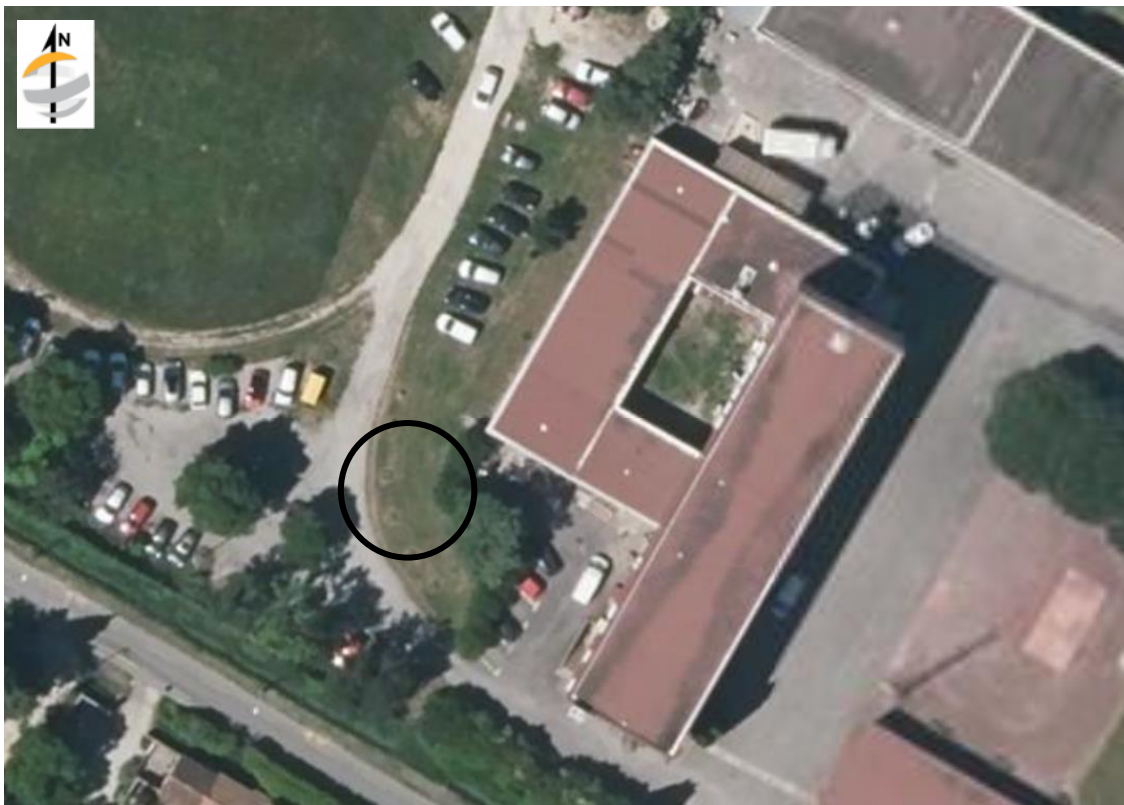
- Au droit de l'emprise du projet, l'altimétrie du sondage est de 29.23 NGF.
- La topographie est globalement plane à l'échelle du projet, même si le projet est à cheval sur la zone enherbée et sur la zone de circulation, décalées d'une hauteur de trottoir à peu près.



Extrait carte IGN

B.1.2. Le site et son environnement

Lors de notre intervention, le site était occupé par une large zone enherbée avec une jardinière béton.



Photographie aérienne du site (Géoportail ©)

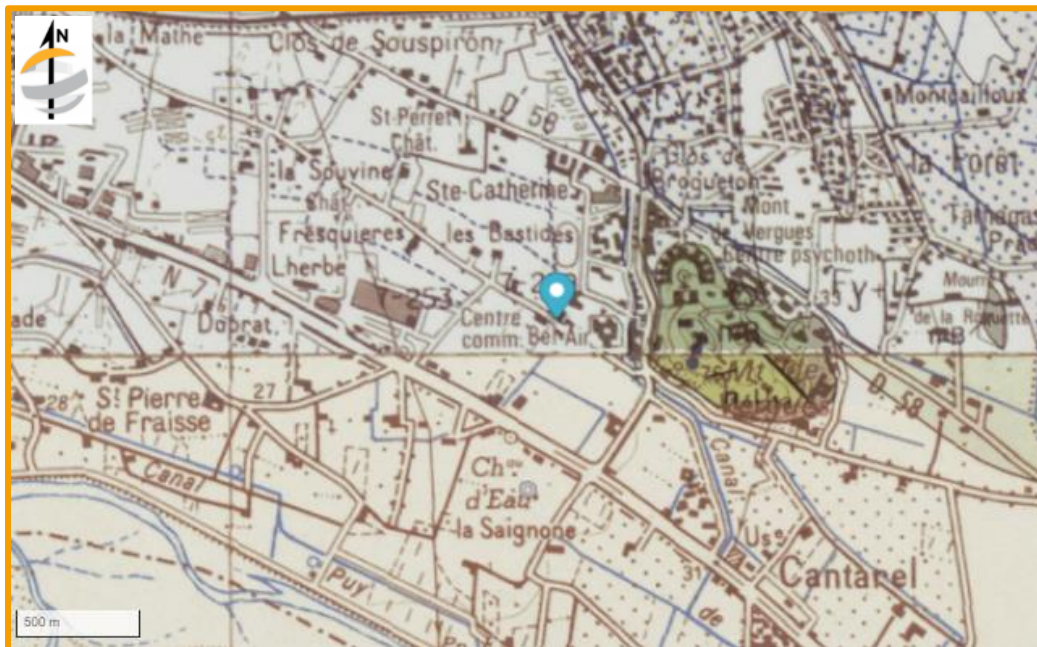


Vues du site (visite du 25/09/2024)

B.2. Résultats de l'enquête documentaire

B.2.1. Contexte géologique général

D'après la carte géologique d'Avignon et sa notice associée, les terrains du site seraient constitués d'alluvions récentes composées de cailloutis, graviers et sables du Quaternaire.



Extrait de la carte géologique d'Avignon secteur au 1/50 000ème (source : BRGM ©)

B.2.2. Risques naturels connus

B.2.2.1. Synthèse des risques recensés

Risque	Aléa / sensibilité
Inondations	Zone concernée par le PAC Durance 2017 Zone bleue : zone urbanisée en aléa modéré
Remontées de nappe	Zone potentiellement sujette aux débordements de nappe (fiabilité forte)
Retrait-gonflement des sols argileux	Aléa moyen selon arrêté du 22 juillet 2020
Cavités	Pas de cavité recensée à moins de 500 du projet
Mouvement de terrain	Pas de mouvement de terrain recensé à moins de 500 du projet
Risque sismique	Zone de sismicité 3 (modérée)
Rayonnements ionisants (décret n° 2002-460 du 4 avril 2002) – Radon	Non situé dans un département prioritaire - potentiel faible (catégorie I)
Pollution	Pas d'odeur particulière détectée. <i>Nota : L'étude géotechnique ne constitue pas une étude environnementale.</i>

Cette liste n'est pas exhaustive. Il appartient aux concepteurs du projet de s'assurer que le projet tient compte des prescriptions liées à l'ensemble des risques, y compris non géotechniques.

Pour plus de détails, le lecteur pourra se reporter aux extraits des cartes en Annexes.

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
INTE0200523A	08/09/2002	09/09/2002	19/09/2002	20/09/2002	Inondations et/ou Coulées de Boue	AVIGNON
INTE0200700A	16/11/2002	18/11/2002	17/01/2003	24/01/2003	Inondations et/ou Coulées de Boue	AVIGNON
INTE0200700A	25/11/2002	28/11/2002	17/01/2003	24/01/2003	Inondations et/ou Coulées de Boue	AVIGNON
INTE0300740A	01/12/2003	04/12/2003	12/12/2003	13/12/2003	Inondations et/ou Coulées de Boue	AVIGNON
INTE1828404A	09/08/2018	09/08/2018	22/10/2018	03/11/2018	Inondations et/ou Coulées de Boue	AVIGNON
INTE1920338A	01/01/2018	31/03/2018	16/07/2019	09/08/2019	Sécheresse	AVIGNON
INTE2014522A	01/04/2019	30/09/2019	17/06/2020	10/07/2020	Sécheresse	AVIGNON
INTE9100177A	12/10/1990	13/10/1990	28/03/1991	17/04/1991	Inondations et/ou Coulées de Boue	AVIGNON
INTE9200465A	21/09/1992	23/09/1992	12/10/1992	13/10/1992	Inondations et/ou Coulées de Boue	AVIGNON
INTE9300038A	08/07/1992	08/07/1992	04/02/1993	27/02/1993	Inondations et/ou Coulées de Boue	AVIGNON
INTE9300655A	08/10/1993	22/10/1993	29/11/1993	15/12/1993	Inondations et/ou Coulées de Boue	AVIGNON
INTE9300703A	24/08/1993	24/08/1993	05/01/1994	21/01/1994	Inondations et/ou Coulées de Boue	AVIGNON
INTE9400046A	06/01/1994	12/01/1994	26/01/1994	10/02/1994	Inondations et/ou Coulées de Boue	AVIGNON
INTE9400580A	04/11/1994	06/11/1994	21/11/1994	25/11/1994	Inondations et/ou Coulées de Boue	AVIGNON
INTE9700212A	13/11/1996	13/11/1996	28/05/1997	01/06/1997	Inondations et/ou Coulées de Boue	AVIGNON
INTE9800515A	31/05/1998	31/05/1998	29/12/1998	13/01/1999	Inondations et/ou Coulées de Boue	AVIGNON
INTX9210012A	30/07/1991	31/07/1991	14/01/1992	05/02/1992	Inondations et/ou Coulées de Boue	AVIGNON
IOCE1100825A	06/09/2010	08/09/2010	10/01/2011	13/01/2011	Inondations et/ou Coulées de Boue	AVIGNON
NOR19821130	06/11/1982	10/11/1982	30/11/1982	02/12/1982	Inondations et/ou Coulées de Boue	AVIGNON
NOR19821130	06/11/1982	10/11/1982	30/11/1982	02/12/1982	Tempête	AVIGNON
NOR19861017	26/08/1986	26/08/1986	17/10/1986	20/11/1986	Inondations et/ou Coulées de Boue	AVIGNON

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

C. RESULTATS DES INVESTIGATIONS

C.1. Lithologie

Le sondage a permis de mettre en évidence la succession lithologique suivante :

- **Formation 1 : Terre végétale**
- **Formation 2 : Limons sableux +/- caillouteux fermes**
- **Formation 3 : Graves sableuses denses**

Nous récapitulons la profondeur de la base et du toit des formations au droit de chaque sondage dans le tableau ci-dessous :

N°	Sol	Sondage	SPI
1	Terre végétale	Prof. (m)	0.3
		Cote de tête	29.23
		Cote de base	28.93
2	Limons sableux +/- caillouteux	Prof. (m)	1.4
		Cote de tête	28.93
		Cote de base	27.83
3	Graves sableuses	Prof. (m)	6.0*
		Cote de tête	27.83
		Cote de base	23.23

* : base du sondage

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, ...).

Dans le sondage réalisé au droit de l'ascenseur extérieur projeté, à proximité, nous avons rencontré :

- Enrobé et remblais graveleux jusqu'à 0.9 m de profondeur (29.5 NGF) ;
- Des limons graveleux fermes jusqu'à 2.8 m de profondeur (27.4 NGF) ;
- Des graves sableuses denses jusqu'à la base du sondage (6 m de profondeur / 18.2 NGF).

Les deux sondages sont donc très similaires (hors épaisseur de remblai) et confirment bien le contexte géotechnique global du site.

C.2. Données géomécaniques

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

P_{LM}^* : pression limite nette

E_M : Module pressiométrique

- Des caractéristiques mécaniques *faibles dans les limons sableux localement caillouteux*, avec :

$E_M \# 8 \text{ MPa}^*$

$pl^* \# 0.42 \text{ MPa}$

(1 essai pressiométrique)

*sol probablement sec et un peu surconsolidé ; cette valeur paraît un peu élevée.

- Des caractéristiques mécaniques *élevées dans les graves sableuses avec* :

$$26.8 \text{ MPa} \leq EM \leq 84.9 \text{ MPa}$$

$$2.4 \text{ MPa} \leq p_l^* \leq 4.96 \text{ MPa} \quad (4 \text{ essais pressiométriques})$$

C.3. Essais et analyses en laboratoire

Des analyses en laboratoire sont en cours de réalisation. Les résultats feront l'objet d'une mise à jour du présent rapport.

C.4. Niveaux d'eau

Lors de notre intervention (01/0/2024), une arrivée d'eau a été relevé à 5.2 m profondeur en SPI (24.03 NGF).

Lors de notre intervention en février 2023, nous avons rencontré une venue d'eau à partir de 7.2 m de profondeur (23.0 NGF).

Sur des sites proches, nous avons rencontré un niveau de la nappe vers 4.0/4.5 m de profondeur. Le niveau de la nappe est susceptible de fluctuer selon les conditions météorologiques et saisonnières.

De plus, le site est localisé en zone potentiellement sujette au débordement de nappe (fiabilité forte).

L'intervention ponctuelle dans le cadre de la réalisation de la présente étude ne permet pas de fournir des informations hydrogéologiques précises, 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 POUR LES OUVRAGES GEOTECHNIQUES

D.1. Données liées au risque sismique

Compte-tenu de la catégorie d'importance des ouvrages (II) et de la zone de sismicité (3), l'effet d'un séisme sera à considérer pour le dimensionnement structurel des ouvrages et l'analyse du risque de liquéfaction sera à réaliser.

D.1.1. Classe de sol sismique

La classe de sol a été déterminée à partir de notre connaissance du site et des résultats des essais pressiométriques, en utilisant des corrélations entre les vitesses sismiques et les modules pressiométriques.

La classe de sol retenue est la **Classe B**

D.1.2. Paramètres de calcul liés au séisme

Zone de sismicité :	3	D'où l'accélération maximale au rocher : $a_{gr} =$	1.1
Catégorie d'importance du bâtiment :	II	D'où le coefficient d'importance : $\gamma_I =$	I
Classe de sol :	B	D'où le paramètre de sol : $S =$	1.35

D'où

$$a_{max} = a_{gr} \times \gamma_I \times S = 1.485 \text{ m/s}^2$$

D.1.3. Evaluation du risque de liquéfaction en cas de séisme

Compte tenu du fuseau granulométrique étalé et des caractéristiques mécaniques correctes mesurées, il n'y a pas de risque de liquéfaction de ces sols en cas de séisme.

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.

Les terrassements seront exécutés en dehors des périodes de pluie

Les terrassements pourront être majoritairement réalisés à la pelle mécanique.

La rencontre de vestiges éventuels, pourront nécessiter ponctuellement l'emploi de moyens de déroctage (BRH, ...).

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.2.2. Déblais

Il n'y a pas de terrassement en déblais important dans le cadre du projet, simplement un reprofilage pour atteindre le niveau bas du projet et également la réalisation de la couche de forme sous dallage.

D.3. Modes de fondations et structures de niveaux bas envisageables

D.3.1. Fondations

Compte-tenu du contexte géotechnique et du projet, on pourra envisager de réaliser des semelles isolées ancrées dans les graves sableuses compactes que l'on retrouve à partir de 1.4 m de profondeur au droit du sondage SPI.

Une solution de fondations dans les limons pourrait être envisagée, mais les contraintes admissibles seront plus faibles ; il faudrait également prévoir des dispositions constructives vis-à-vis du risque de retrait et gonflement ainsi que la sensibilité aux variations hydriques de ces sols (trottoir étanche, gouttières, rigidification...), et une profondeur d'assise à au moins 1.2 m sous le terrain actuel et fini extérieur. Cette solution ne paraît donc pas très intéressante par rapport à celle présentée ci-avant.

Nous n'étudierons pas la solution de fondations dans les limons. Si elle est envisagée, il faudra réaliser une mise à jour de ce rapport.

D.3.2. Niveaux bas

Les valeurs des surcharges sur le niveau bas et les seuils de déformations admissibles de ce dernier ne nous ont pas été communiquées.

Sous réserve de surcharges restant « modérées » (charge surfacique inférieure ou égale à 1 t/m²) et de seuils de déformations « courants », un dallage sur couche de forme sera envisageable.

On prévoira une couche de forme épaisse car les limons sont un peu sensibles aux variations hydriques.

D.4. Zone d'Influence Géotechnique (ZIG)

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.

Il s'agit d'une délimitation dans le but notamment de définir si des ouvrages existants à proximité du projet peuvent être impactés ou en interaction avec ce dernier.

La Zone d'Influence Géotechnique définie s'étend sur une distance horizontale de 2 à 3 m autour des ouvrages et aménagement projetés.

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

- Une partie du bâtiment A potentiellement qui peut comporter un sous-sol ;

- La voirie existante
- Les réseaux existants

E. ÉTUDE DES FONDATIONS SUPERFICIELLES

E.1.Descentes de charges

Les descentes de charges nous ont été transmises à la demande du devis, à savoir une descente de charge verticale maximale de 11 T par massif isolé.

Aucun effort sismique ni efforts horizontaux ne nous ont été communiqués.

- Système de longrines (pi) BA 20 x 50 ht posées sur 6 massifs (puits) dim. 1.60 x 0.70 (hauteur jusqu'au bon sol). DDC / massif = 11 T moyennes (mur + toiture = 2 T / ml environ)

Extrait du mail de demande de devis avec descentes de charges

Nota : Le dimensionnement final des fondations devra être réalisé pour tous les appuis et tenir compte de l'ensemble des efforts appliqués aux fondations (y compris efforts horizontaux et moments éventuels) pour la totalité des combinaisons aux différents états limites. Il est à réaliser au plus tard au stade des études d'exécution.

E.2.Niveaux d'assise des fondations

Compte tenu de la nature du projet et du contexte géotechnique du site, on pourra fonder le local sur des fondations superficielles de type semelles isolées en respectant un ancrage minimum de 0.3 m dans les graves sableuses.

En tenant compte de ces éléments, le niveau d'assise minimal des fondations (ancrage compris) au droit du sondage sera de 1.7 m de profondeur environ / TA.

Le toit du sol d'assise est sujet à des variations altimétriques et le niveau d'assise des fondations sera adapté pour respecter l'ancrage prescrit. Il faudra provisionner des quantités de béton de rattrapage permettant de prendre en compte cet aléa.

E.3.Contraintes de calcul pour les fondations

Pour une assise homogène dans les graves sableuses, on retiendra ses contraintes de calcul sont suivantes :

$$q'_{ELS} = 0.40 \ i_{\delta} \ i_{\beta} \text{ (en MPa)}$$

$$q'_{ELU} = 0.65 \ i_{\delta} \ i_{\beta} \text{ (en MPa)}$$

Ces contraintes de calculs s'entendent pour des fonds de fouilles sains et non remaniés. Elles sont bien évidemment sécuritaires mais suffisantes pour le projet

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_{δ} et i_{β} seront inférieurs à 1.

E.4. Eléments de prédimensionnement

Les calculs ont été effectués selon les prescriptions des normes NF P94-261, NF P94-261/A1.

Hypothèses de calcul :

- Conditions drainées au niveau de l'assise de fondation
- Angle de frottement à l'interface fondation – terrain d'assise : $\varphi' = 30^\circ$
- Poids volumique de la semelle : 25 kN/m^3
- Epaisseur de la semelle ferraillée prise à 0.3 m + gros béton pour atteindre la profondeur d'ancrage requise/

Le tableau ci-après récapitule les résultats obtenus :

ELS cara	Dimensions minimales (BxL)	Ordre de grandeur des tassements
kN		
V	m	mm
113*	0.6 x 0.6	< 5

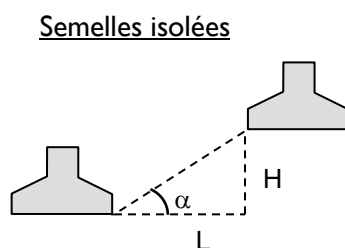
* : ces valeurs prennent en compte le poids de la semelle

Nota : si des efforts sismiques, horizontaux ou des moments sont à prendre en compte ; les dimensions des fondations pourraient être plus importante que la simple reprise d'effort vertical descendante.

E.5. Dispositions constructives et sujétions d'exécution

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.5.1. Dispositions en cas de niveaux décalés



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

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

E.5.2. Dispositions constructives pour les fondations superficielles

- Les terrassements des fondations superficielles pourront se faire en retro avec un engin de terrassement puissant traditionnel (pelle hydraulique, par exemple), en cas de vestiges enterrés, le BRH pourra être nécessaire.
- Bien vérifier les fonds de fouilles et purger toute poche de sol douteux (poche de limon ou de sable très mous, remblais, sol comportant des éléments végétaux ...) au niveau d'assise retenu. Tout sol douteux détecté à l'ouverture des fouilles sera purgé, remplacé par du gros béton coulé pleine fouille.
- Les parois doivent être le plus vertical possible ; on devra néanmoins admettre des hors profils de terrassement et donc, une augmentation du volume de béton coulé.
- Les fondations seront coulées pleine-fouille immédiatement après ouverture, depuis le fond (goulotte en fond ou tube plongeur).

RISQUES LIES A L'EAU (PLUIE, NAPPE...)

- Les travaux seront réalisés en dehors des périodes de pluie.
- Le bétonnage interviendra immédiatement après la réalisation des fouilles de fondation. Malgré cette précaution, en cas de pluie avant le bétonnage des fouilles, les fonds de fouilles remaniés par l'eau et les matériaux effondrés des parois devront être bien curés et bien nettoyés avant le coulage.
- En cas de venue d'eau en fond de fouille, un pompage sera nécessaire pour travailler à sec, tout en veillant à ne pas entraîner les fines.

E.5.3. Gestion des eaux de pluie et de ruissellement

On prévoira la reprise des eaux de toitures par des gouttières reliées à un réseau étanche, et une pente légère autour du bâtiment pour ne pas que l'eau de pluie stagne en pied de façades.

Les gouttières devront mener vers des exutoires non refoulants loin des fondations.

Cette préconisation est à respecter en cas de dallage sur terreplein. Pour une dalle portée, les fondations étant ancrées dans les graviers, il n'est pas indispensable (d'un point de vue géotechnique) de prévoir des gouttières.

F. ÉTUDE DE L'ASSISE DES DALLAGES

Un dallage sur terre-plein est envisagé.

Les sols d'assise étant constitués de limons sableux sensibles à l'eau et/ou évolutifs, la mise en place d'une couche de forme est obligatoire. Sa mise en œuvre sera réalisée conformément aux règles en vigueur et après une fermeture (léger recompactage) du sol support sans remanier le fond de forme.

F.1. Objectifs visés et ébauche dimensionnelle de la couche de forme

L'objectif de la couche de forme est d'obtenir une portance minimale et pérenne avec, selon le DTU.13.3 :

- Module de second cycle EV2 : $EV2 \geq 50 \text{ MPa}$ pour une surcharge $\leq 20 \text{ kPa}$
- $EV2/EV1 \leq 2.2$

Si l'on cherche à obtenir des valeurs de réception de plate-forme plus élevées que ci-dessus, ou bien en cas de pluie lors de la mise en œuvre, il faudra augmenter l'épaisseur de la couche de forme.

La nature du matériau constitutif de la couche de forme devra être conforme à l'annexe A du DTU 13.3 ; conformément à ce document on n'utilisera pas de graves issues de la filière du recyclage.

L'épaisseur de couche de forme sera fonction de la portance du sol support après décapage et purge de la terre végétal et tout sols douteux. Cette portance sera fortement impactée par les conditions météorologiques, la gestion des eaux du chantier et pourra nécessiter des adaptations.

Les solutions par traitements supposent que le sol support voit ses caractéristiques mécaniques améliorées par ces traitements. Il est nécessaire de vérifier leur faisabilité par une étude spécifique.

L'entreprise devra adapter les modes de mise en œuvre et de compactage aux caractéristiques du site, au matériau retenu et au matériel dont elle dispose, afin d'obtenir les critères de réception demandés.

En première approche et pour une réalisation des travaux en période favorable l'épaisseur de la couche de forme en matériaux granulaire d'apport insensible à l'eau et non évolutif peut être estimée à 50 cm environ. (après intercalation d'un géotextile à l'interface sol support/couche de forme)

Nous conseillons de prévoir cette épaisseur minimum, quoi qu'il en soit, les sols étant un peu sensibles aux variations hydriques.

F.2. Modules de déformation des sols

Les modules de déformation du sol E_s à retenir pour le calcul des dallages sont estimés à partir du module pressiométrique E_M et du coefficient rhéologique α .

Nous avons relevé le profil suivant (le niveau de référence étant ici le dessus de la nouvelle couche de forme) :

N°	Type de sol	Profondeur correspondante	E_m	α	E_s
0	Couche de forme compactée et contrôlée par essais de plaque	De 0.0 à 0.5 m	-	-	$E_{s0} = 0.9 \text{ EV2}$
1	Limons sableux	De 0.5 à 1.4 m	$E_{m1} = 5 \text{ MPa}$	0.5	$E_{s1} = 10 \text{ MPa}$
2	Graves sableuses	Au-delà	$E_{m2} = 25 \text{ MPa}$	0.33	$E_{s2} = 75 \text{ MPa}$

F.3. Dispositions constructives et sujétions d'exécution

Il conviendra notamment de tenir compte des points suivants :

- Le dallage devra être désolidarisé des structures verticales adjacentes,
- Les travaux de terrassements ne devront pas induire de mouvement sur les ouvrages avoisinants (bâtiments, dallages) ni de vibrations préjudiciables,
- Les réseaux enterrés devront être remblayés avec soin et un compactage selon les règles en vigueur.

Le présent rapport conclut la phase PRO de la mission d'étude géotechnique de conception G2 confiée à Fondasol, au stade actuel des données d'entrées disponibles.

FONDASOL reste à la disposition du maître d'ouvrage pour réaliser une mission G2 DCE / ACT limitée aux seuls ouvrages géotechniques consistant notamment en :

- rédaction des éléments géotechniques nécessaires à l'élaboration d'un DCE (soit éléments de CCTP, BPU, et DQE,
- assistance pour l'analyse technique des offres des entreprises.

Au stade des travaux, une mission de supervision d'étude et de suivi géotechnique d'exécution G4 doit être confiée à un géotechnicien pour qu'il donne son avis sur :

- les méthodes de construction, ainsi que les adaptations et optimisations des ouvrages géotechniques, proposées par l'entreprise
- le dimensionnement des ouvrages géotechniques de l'entrepris

FONDASOL est à la disposition du Maître d'ouvrage et du Maître d'œuvre pour réaliser 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
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	Études géotechnique préalable (G1) Phase Principes Généraux de Construction (PGC)		Première adaptation des futurs ouvrages aux spécificités du site	Première identification des risques pour les futurs ouvrages	Fonctions des données existantes et de la complexité géotechnique
Étape 2 : Étude géotechnique de conception (G2)	APD/AVP	Étude géotechnique de conception (G2) Phase Avant-projet (AVP)		Définition et comparaison des solutions envisageables pour le projet	Mesures préventives pour la réduction des risques identifiés, mesures correctives pour les risques résiduels avec détection au plus tôt de leur survenance	Fonction du site et de la complexité du projet (<i>choix constructifs</i>)
	PRO	Études géotechniques de conception (G2) Phase Projet (PRO)		Conception et justifications du projet		Fonction du site et de la complexité du projet (<i>choix constructifs</i>)
	DCE/ACT	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)		A la charge de l'entreprise	A la charge du maître d'ouvrage			
	EXE/VISA	Étude de 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 (<i>réalité des actions, vigilance, mémorisation, capitalisation des retours d'expérience</i>)	Fonction des méthodes de construction et des adaptations proposées si des risques identifiés surviennent
	DET/AOR	Étude et suivi géotechniques d'exécutions (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

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 PRELABLE (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)

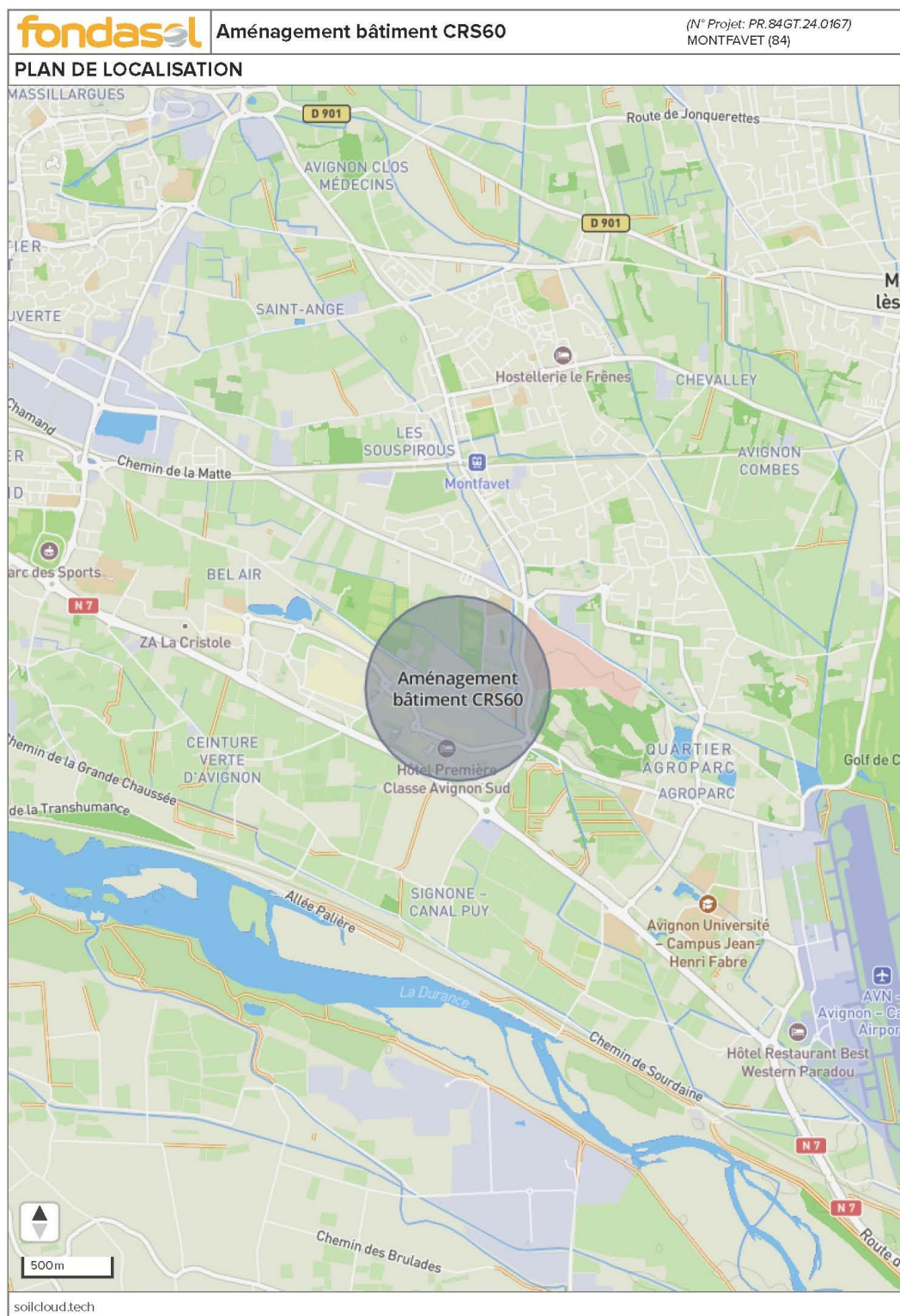
Pendant le déroulement d'un projet ou au cours de la vie d'un ouvrage, il peut être nécessaire de procéder, de façon strictement limitative, à l'étude d'un ou plusieurs éléments géotechniques spécifiques, dans le cadre d'une mission ponctuelle. Ce diagnostic géotechnique précise l'influence de cet ou 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 – 4 PAGES



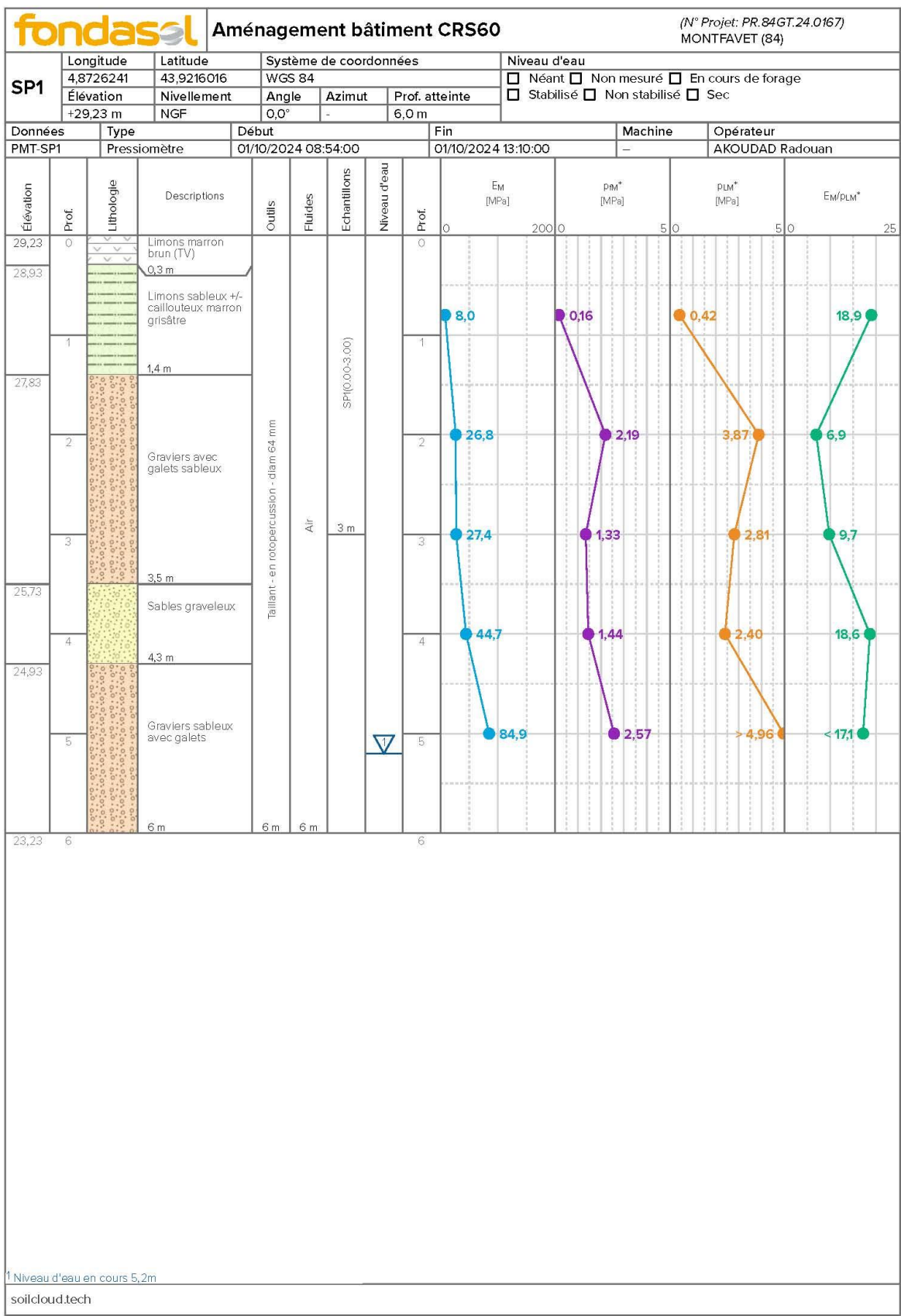
PLAN D'IMPLANTATION





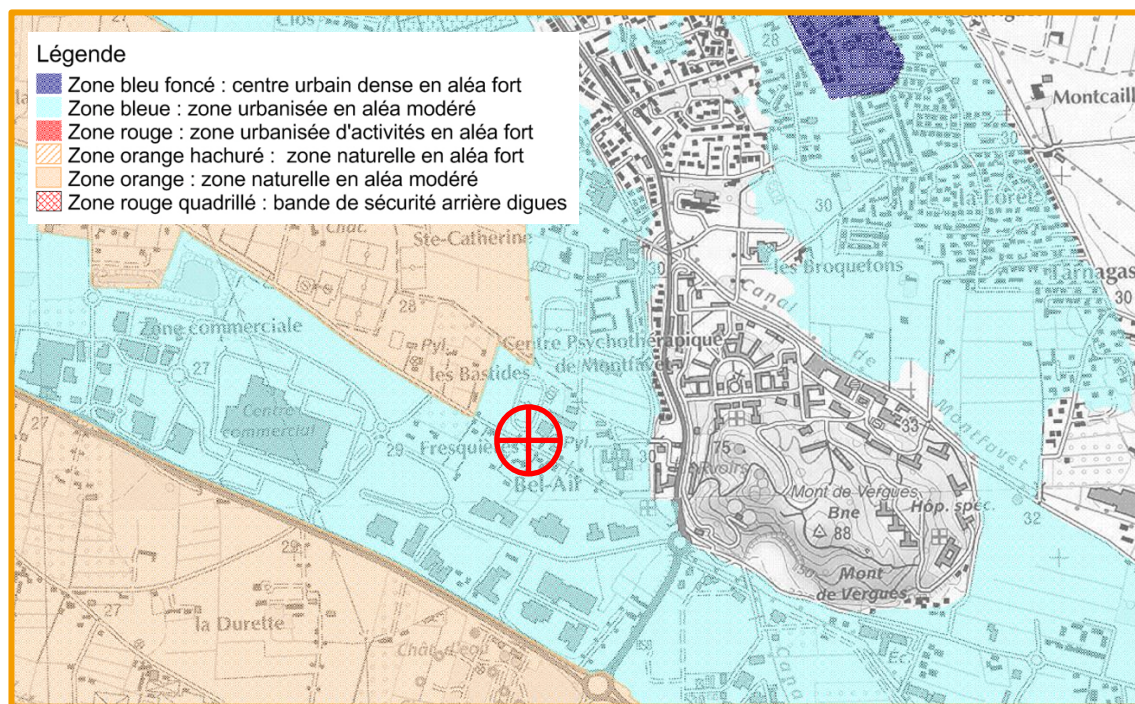
PLAN D'IMPLANTATION

Précision des relevés (X / Y)			Relevé par géomètre
Centimètre			Oui
Système de coordonnées du projet			Nivellement
WGS 84			NGF
	WGS 84		
Nom	Longitude	Latitude	Élévation [m]
SP1	4.8726241	43.9216016	29.23

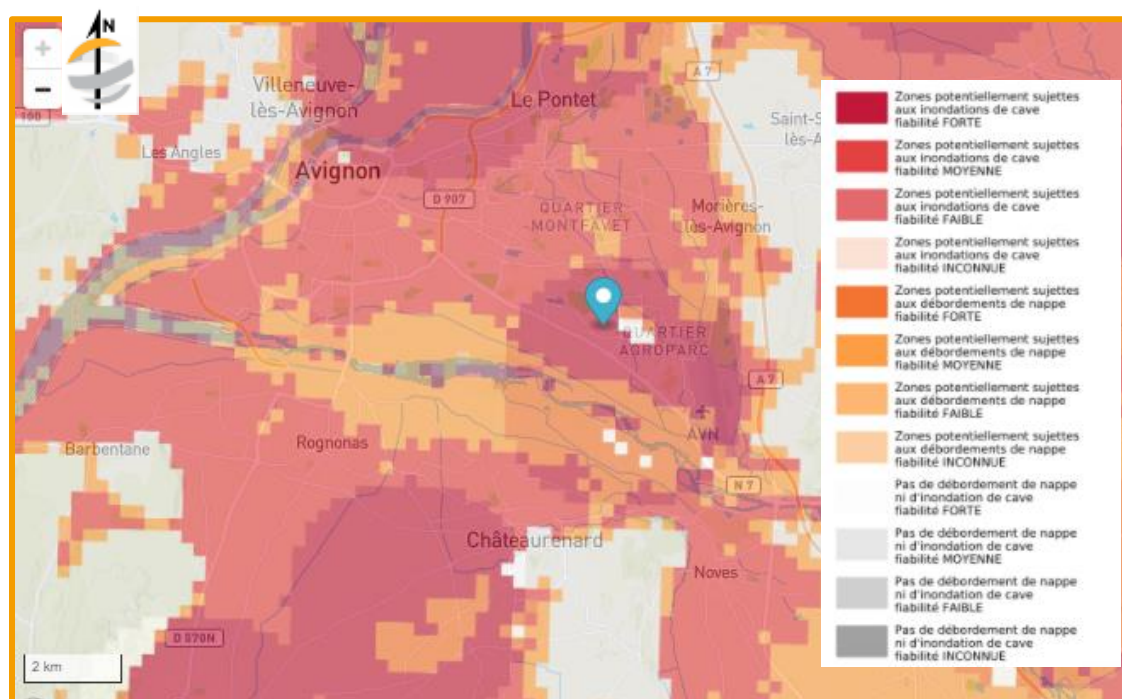


4. RISQUES NATURELS – 2 PAGES

RISQUE INONDATION / REMONTEE DE NAPPE

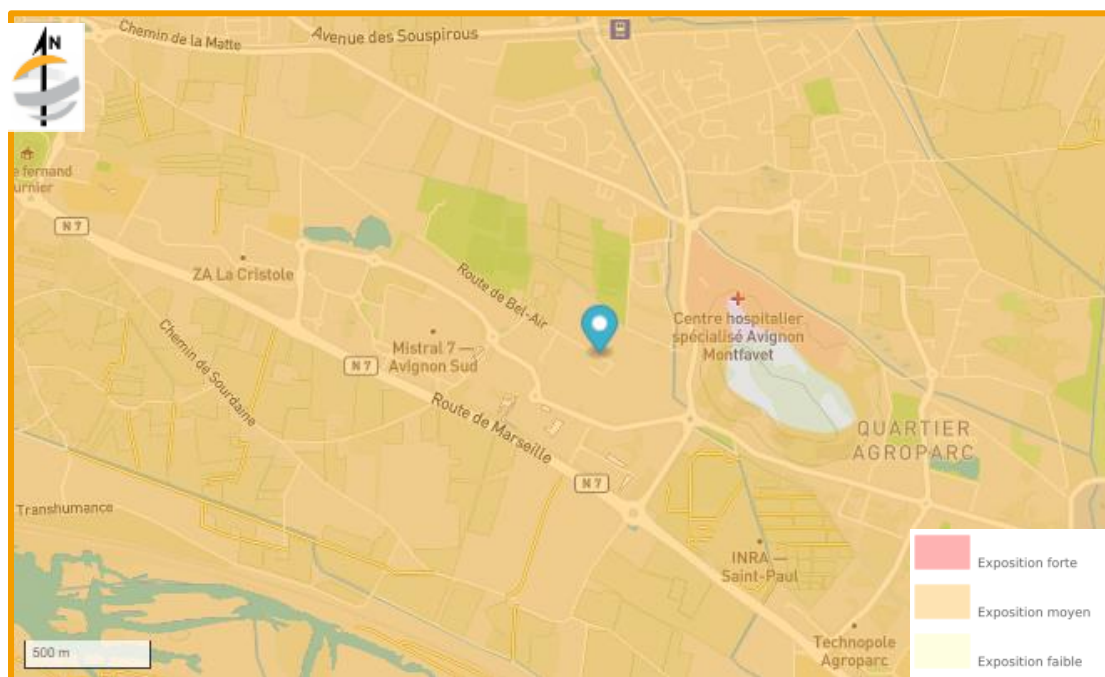


Extrait de la carte de zonage du PAC de la DURANCE 2017



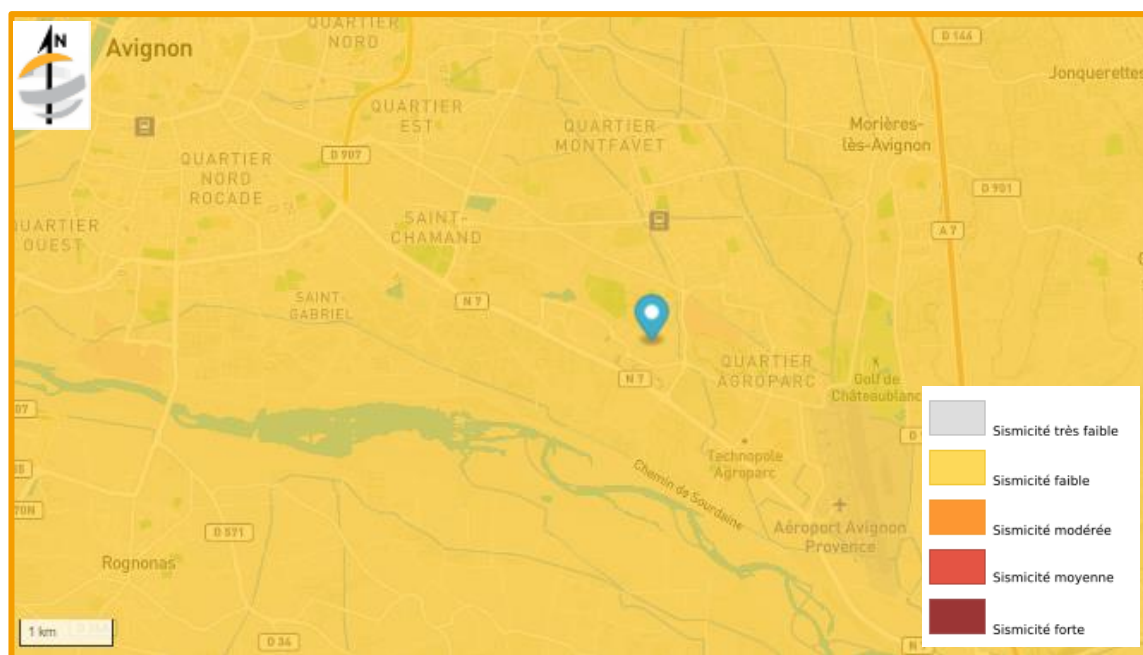
Extrait de la carte des remontées de nappe (source : www.georisques.gouv.fr)

RISQUE RETRAIT-GONFLEMENT DES ARGILES



Extrait de la carte de sensibilité au retrait-gonflement des argiles (source : www.georisques.gouv.fr)

RISQUE SISMIQUE



Extrait de la carte de zonage sismique (source : www.georisques.gouv.fr)

A large, stylized graphic of a sphere or eye shape. The top half is a solid orange arc. The bottom half is a grey arc. The center is a white lens-like shape containing a photograph of a modern glass skyscraper with greenery on its facade. The word 'fondasol' is written across the white lens.

fondasol

www.groupefondasol.com