



FONDASOL MONTPELLIER

355 RUE DU MAS SAINT PIERRE

ZAC DE TOURNEZY

34000 MONTPELLIER

☎ 04.67.22.13.33

✉ montpellier@groupefondasol.com



Réhabilitation de l'ancienne serre horticole MONTPELLIER (34)

Etude géotechnique G5 + G2-AVP

PR.34GT.25.0126 - 001

Rév.	Date	Nb pages*	Modifications	Rédacteur	Contrôleur
-	17/12/25	23	1ère diffusion	Julien ALLEGRI	Pierre FILIPPINI
A					
B					
C					

* Nombre de pages hors annexes, paginées séparément.

SOMMAIRE

A.	Présentation de notre mission	3
A.1.	Éléments 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	5
A.5.	Programme d'investigations	6
B.	Caractéristiques générales du site	7
B.1.	Description générale	7
B.2.	Résultats de l'enquête documentaire	9
C.	Résultats des investigations	12
C.1.	Lithologie	12
C.2.	Résultats des essais et analyses en laboratoire	12
C.3.	Reconnaitances de fondation	13
C.4.	Niveaux d'eau	16
C.5.	Données liées au risque sismique	16
D.	Diagnostic géotechnique (G5)	17
D.1.	Récapitulatif des fondations reconnues	17
D.2.	Capacité portante des fondations	17
D.3.	Estimations des tassements	18
D.4.	Conclusion	18
E.	Étude des fondations superficielles (G2AVP)	19
E.1.	Préambule	19
E.2.	Type et niveaux d'assise des fondations	19
E.3.	Contraintes de calcul pour les fondations	19
E.4.	Ebauches dimensionnelles - première approche des tassements	20
E.5.	Première approche des dispositions constructives et des sujétions d'exécution	20
F.	Étude de l'assise des dallages	23
F.1.	Données d'entrée	23
F.2.	Première approche des dispositions constructives et sujétions d'exécution	23

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. Résultats des essais de laboratoire
5. Risques naturels

A. PRESENTATION DE NOTRE MISSION

A.1. Eléments du contrat

Maître d'Ouvrage :	CHU de Montpellier
Maitre d'œuvre :	M. Cyril MALIGES - BET ETUDES TECH - c.maliges@etudes.tech
Demandeur :	M. FERRARI Stéphane – CHU - s-ferrari@chu-montpellier.fr
Devis :	n°SQ.34GT.25.08.008
Commande :	du 26/09/2025 par CHU DE MONTPELLIER

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

Etude géotechnique G5 + G2 AVP selon la norme NF P94-500 (Missions d'Ingénierie Géotechnique Types – Révision de novembre 2013), en vue de la réhabilitation d'une ancienne serre horticole située au sein du CHU de Montpellier.

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,
- Caractéristiques des fondations reconnues,
- Estimations des capacités portantes des fondations reconnues dans la mesure du possible,
- Proposition des ouvrages géotechniques envisageables (fondation, niveau bas),
- Ebauche dimensionnelle des principaux ouvrages géotechniques,
- Première approche de la Zone d'Influence Géotechnique,
- Recommandations particulières pour la réalisation des travaux.

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. 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 :

 ETU_25_02_DIA_STRUCTU_TB_NT-01_A

 ETU_25_02_DIA_STRUCTU_TB_NT-03_A

 ETU_25_02_DIA_STRUCTU_TB_ST-01_A

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.

A.3.3. Données manquantes

Les éléments suivants ne nous ont pas été fournis :

- Descentes de charges existantes,
- Tassements absolus et différentiels admissibles,
- Catégorie d'importance du projet vis-à-vis du risque sismique.

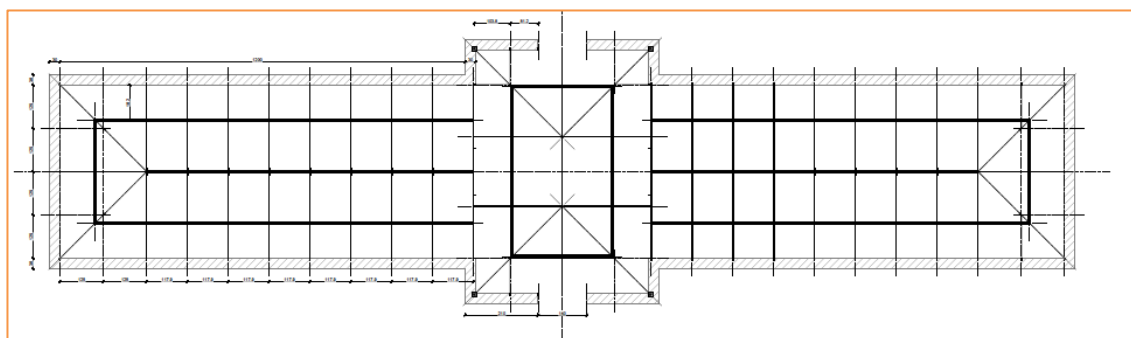
A.4. Description du projet

A.4.1. Caractéristiques générales du projet et des ouvrages

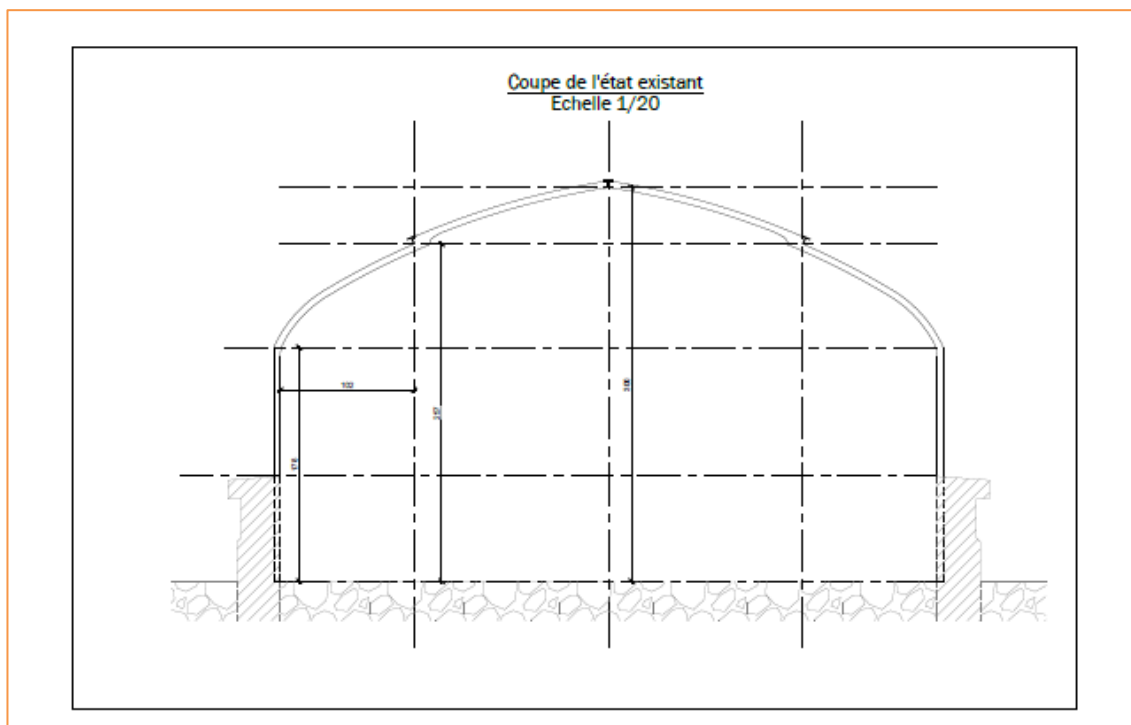
Le projet concerne la rénovation de la serre horticole de la Colombière, située sur le site du Centre Hospitalier Universitaire (CHU) de Montpellier, avenue du Doyen Gaston Giraud (34090 Montpellier)

La serre existante, construite vers 1895, fait l'objet d'un projet de réhabilitation complète visant à la restauration de ses structures.

L'ouvrage existant se compose de deux ailes latérales et d'une partie centrale dite "palmarium", formant une serre de plan allongé d'environ 29,6 m de longueur, pour une largeur comprise entre 5,6 m (ailes) et 7,6 m (palmarium). Les hauteurs sont de l'ordre de 3,0 m au faîtage pour les ailes latérales et 4,2 m pour la partie centrale



Vue en plan



Vue en coupe

Le projet prévoit notamment :

- la restauration des maçonneries de soubassement,
- Le rechargement des fondations existantes,
- La réalisation de nouveaux dallages, envisagés comme des dallages portés reposant sur des fondations créées indépendamment des fondations existantes et chargées à 30 kN/ml d'après le cahier des charges.

A.4.2. 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.4.3. 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

A.5.1. Investigations in-situ

Les investigations suivantes ont été réalisées :

Sondages	RF1	RF2	RF3	DPT1	DPT2	DPT3
Type	Reconnaissance de fondation			Pénétromètre dynamique		
Profondeur (m)	1.0	0.8	1.0	3.3	3.3	2.95
Critère d'arrêt	Volontaire			Refus		

A.5.2. Essais en laboratoire

Des essais ont été réalisés au laboratoire sur des échantillons prélevés, dans le but de déterminer la classification selon le GTR et d'évaluer la plasticité des matériaux et leur sensibilité vis-à-vis des risques de retrait-gonflement.

	Essais de laboratoire		
	Teneur en eau	Limites d'Atterberg	Granulométrie
Nb d'essais	1	1	1

L'intégralité des résultats des investigations in situ et en laboratoire réalisées par FONDASOL est donnée en annexes du présent rapport.

B. CARACTERISTIQUES GENERALES DU SITE

B.1. Description générale

Le site concerné par l'étude se trouve au nord de la commune de Montpellier, au sein du CHU de Montpellier.

La serre faisant l'objet de la réhabilitation est implantée sur un terrain globalement plan, à proximité immédiate d'autres ouvrages existants de type serres ainsi que d'un bâtiment en rez-de-chaussée.

Elle est bordée par des jardinières enherbées et/ou occupées par des arbres de taille modérée. Les abords immédiats de la serre sont actuellement en béton.



Photographie aérienne du site (Géoportail ©)





Vues du site (visite du 7/10/25)

B.2.1. Contexte géologique général

The image shows a detailed geological map of the Fontcaud area. The map is color-coded to represent different geological formations. A legend on the right side of the map provides the following information:

- Fz : Alluvions récentes du Quaternaire
- T : Tufs
- p1a : Faciès astien du Pléistocène
- U : Quaternaire - Formations superficielles : travertins et calcaires lacustres
- pM : Tertiaire - Pliocène : Pliocène marin
- m : Tertiaire - Miocène : molasse marine
- m2a : Formation de Juvinac (Miocène, Burdigalien inférieur)
- m1 : Marnes argileuses de Fontcaud (Miocène inférieur, Aquitanien)
- m1C : Lentille de calcaire lacustre (Miocène inférieur, Aquitanien)
- g2-3 : Oligocène moyen et supérieur
- g2-3b : Faciès bréchique de l'Oligocène moyen et supérieur
- c6-7 : Formations mésozoïques - Crétacé supérieur : Campanien-Maastrichtien
- J7 : Séquanien
- J7 : Formations mésozoïques - Jurassique : Kimméridgien inférieur

FONDASOL – PR.34GT.25.0126 – 001 – 1ère diffusion

B.2.2. Risques naturels connus

B.2.2.1. Synthèse des risques recensés

Risque	Aléa / sensibilité	Document réglementaire et date de prescription
Inondations	Hors zone inondable (cf. PPRi en mairie).	34DDTM20040012 du 13/01/2004
Remontées de nappe	Secteur en zone potentiellement sujette aux débordements de nappe	/
Retrait-gonflement des sols argileux	Aléa moyen	Arrêté du 22 juillet 2020
Cavités	Pas de cavité répertoriée à moins de 800 m	/
Mouvements de terrain	Pas d'aléa répertorié à moins de 800 m	/
Séisme	Zone de sismicité 2	Décret n°2010-1254 Décret n°2010-1255 Arrêté du 22/10/10 modifié par l'arrêté du 19/07/11 et par celui du 15/09/14
Rayonnements ionisants – Radon	Non situé dans un département prioritaire - potentiel faible (catégorie I)	Décret n° 2002-460 du 4 avril 2002

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
INTE0000771A	01/03/1998	28/02/1999	27/12/2000	29/12/2000	Sécheresse	MONTPELLIER
INTE0200199A	09/10/2001	09/10/2001	26/04/2002	05/05/2002	Inondations et/ou Coulées de Boue	MONTPELLIER
INTE0300039A	11/12/2002	12/12/2002	23/01/2003	07/02/2003	Inondations et/ou Coulées de Boue	MONTPELLIER
INTE0300648A	22/09/2003	22/09/2003	17/11/2003	30/11/2003	Inondations et/ou Coulées de Boue	MONTPELLIER
INTE0300789A	02/12/2003	04/12/2003	19/12/2003	20/12/2003	Inondations et/ou Coulées de Boue	MONTPELLIER
INTE0400656A	01/01/2000	31/12/2000	25/08/2004	26/08/2004	Sécheresse	MONTPELLIER
INTE0500698A	06/09/2005	07/09/2005	10/10/2005	14/10/2005	Inondations et/ou Coulées de Boue	MONTPELLIER
INTE1311772A	01/01/2012	31/03/2012	21/05/2013	25/05/2013	Sécheresse	MONTPELLIER
INTE1423539A	29/09/2014	30/09/2014	08/10/2014	11/10/2014	Inondations et/ou Coulées de Boue	MONTPELLIER
INTE1425669A	17/09/2014	19/09/2014	04/11/2014	07/11/2014	Inondations et/ou Coulées de Boue	MONTPELLIER
INTE1425669A	06/10/2014	07/10/2014	04/11/2014	07/11/2014	Inondations et/ou Coulées de Boue	MONTPELLIER
INTE1517922A	01/01/2014	30/09/2014	23/07/2015	26/07/2015	Sécheresse	MONTPELLIER
INTE1523044A	23/08/2015	23/08/2015	02/10/2015	08/10/2015	Inondations et/ou Coulées de Boue	MONTPELLIER
INTE1637220A	13/10/2016	14/10/2016	20/12/2016	27/01/2017	Inondations et/ou Coulées de Boue	MONTPELLIER
INTE1719708A	01/01/2016	30/09/2016	25/07/2017	01/09/2017	Sécheresse	MONTPELLIER
INTE1824834A	01/07/2017	30/09/2017	18/09/2018	20/10/2018	Sécheresse	MONTPELLIER
INTE1928914A	01/01/2018	31/03/2018	15/10/2019	15/11/2019	Sécheresse	MONTPELLIER
INTE1931207A	22/10/2019	23/10/2019	30/10/2019	31/10/2019	Inondations et/ou Coulées de Boue	MONTPELLIER
INTE2010312A	01/07/2019	30/09/2019	29/04/2020	12/06/2020	Sécheresse	MONTPELLIER
INTE2128151A	03/09/2021	03/09/2021	24/09/2021	26/09/2021	Inondations et/ou Coulées de Boue	MONTPELLIER
INTE8800076A	28/10/1987	29/10/1987	16/02/1988	23/02/1988	Inondations et/ou Coulées de Boue	MONTPELLIER
INTE9400065A	22/09/1993	23/09/1993	02/02/1994	18/02/1994	Inondations et/ou Coulées de Boue	MONTPELLIER
INTE9400331A	01/05/1989	31/12/1991	30/06/1994	09/07/1994	Sécheresse	MONTPELLIER
INTE9400580A	17/10/1994	28/10/1994	21/11/1994	25/11/1994	Inondations et/ou Coulées de Boue	MONTPELLIER
INTE9800027A	25/11/1997	25/11/1997	02/02/1998	18/02/1998	Inondations et/ou Coulées de Boue	MONTPELLIER
INTE9800231A	01/01/1992	31/10/1997	12/06/1998	01/07/1998	Sécheresse	MONTPELLIER
IOCE0823837A	01/01/2007	31/03/2007	07/10/2008	10/10/2008	Sécheresse	MONTPELLIER
IOCE1008437A	08/10/2009	09/10/2009	30/03/2010	02/04/2010	Inondations et/ou Coulées de Boue	MONTPELLIER
NOR19821118	06/11/1982	10/11/1982	18/11/1982	19/11/1982	Inondations et/ou Coulées de Boue	MONTPELLIER
NOR19821118	06/11/1982	10/11/1982	18/11/1982	19/11/1982	Tempête	MONTPELLIER
NOR19870127	23/09/1986	24/09/1986	27/01/1987	14/02/1987	Inondations et/ou Coulées de Boue	MONTPELLIER

C. RESULTATS DES INVESTIGATIONS

C.1. Lithologie

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

- **Formation 1 (C0) :** Une couche de terre végétale de nature argilo-limoneuse et de teinte marron.
- **Formation 2 (C1) :** Des argiles limoneuses de teinte marron beige, reconnues jusqu'à la base de nos sondages.

Nous récapitulons le toit des formations au droit de chaque sondage dans le tableau ci-dessous :

N°	Nature de la formation	RF1	RF2	RF3
		Prof (cote)	Prof (cote)	Prof (cote)
1	Terre végétale	0.1	0.1	0.1
2	Argiles limoneuses	1.0	0.8	1.0

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, ...).

C.2. Résultats des essais et analyses en laboratoire

Des analyses en laboratoire ont été effectuées sur des échantillons prélevés lors des sondages.

Nous avons obtenu les résultats suivants :

RÉCAPITULATIF D'ESSAIS DE LABORATOIRE																
Projet N° : 34GT.25.0126		Nom du projet : SERRE HORTICOLE						Demandeur : FILIPPINI Pierre								
Sondage	Prof. moyenne (m)	Nature	w	w _L	w _p	I _p	D _{max}	Passant à				Passant à		Classification GTR2000	Classification GTR2023	
								63 mm 0 / D	50 mm 0 / D	2 mm 0 / D	80 µm 0 / D	63 µm 0 / D	2 mm 0 / 63			63 µm 0 / 63
			%	%	%	-	mm	%	%	%	%	%	%	%	%	
		Normes :	17892-1	17892-12			17892-4						17892-4		11-300	16907-2
Remarques :																
Nombre d'essais			1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		
RF3	0.80	noneuse marro	15.7	33	19	14	28	100.0	100.0	93.6	70.7	69.4	93.6	69.4	A2m	F2m

C.2.1. Définition des classes selon le GTR 2000

Selon le GTR 2000, les caractéristiques des formations sont :

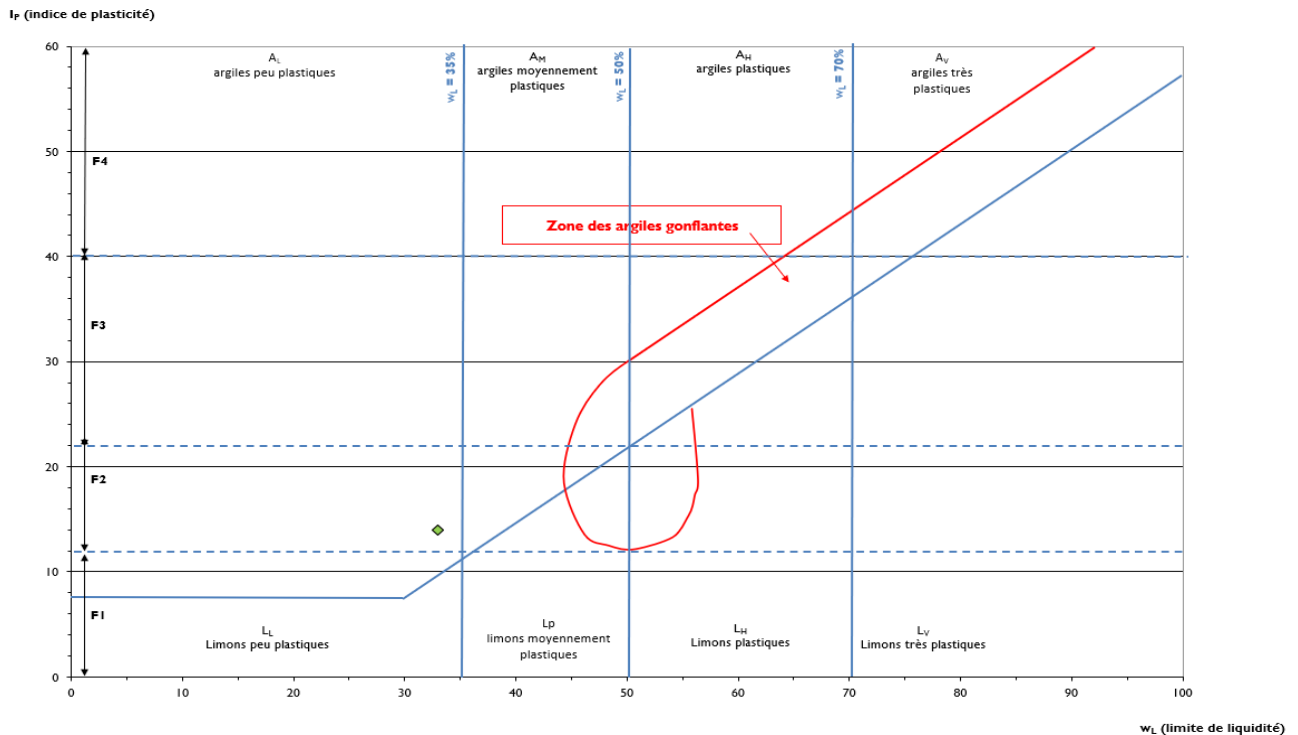
- **Sols A2 :** sables fins argileux, limons, argiles et marnes peu plastiques :

Il s'agit de sols fins sensibles à l'eau dont les performances mécaniques et la traficabilité chutent rapidement en présence d'eau.

Le caractère moyen des sols de cette sous-classe fait qu'ils se prêtent à l'emploi de la plus large gamme d'outils de terrassement (si la teneur en eau n'est pas trop élevée).

C.2.2. Sensibilité au retrait/gonflement

Selon le diagramme de Casagrande, les sols prélevés se situent dans le domaine des argiles peu plastiques, hors du domaine des sols gonflants (domaine déterminé par le retour d'expérience des géotechniciens).



En conclusion, on retiendra une sensibilité faible des sols d'assise vis-à-vis du risque de retrait-gonflement.

C.3. Reconnaissances de fondation

Lors de notre intervention (octobre 2025), il a été réalisé 3 reconnaissances de fondations notées RF1, RF2 et RF3. Ces reconnaissances ont été réalisées à la pelle mécanique à l'intérieur de la serre.

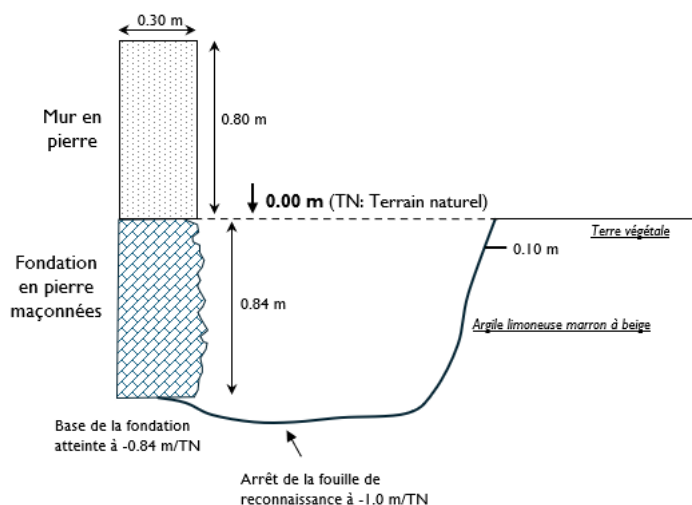
Les schémas et la description des reconnaissances des fondations figurent ci-après.

C.3.1. Reconnaissance RF1

La fouille a permis de mettre en évidence :

- la coupe lithologique suivante :
 - de 0.00 à 0.10 m : terre végétale argilo-limoneuse marron (C0),
 - 0.10 à 1.00 m : argile limoneuse marron à beige (C1)
- l'absence d'arrivée d'eau au droit du sondage,
- la fondation telle que décrite dans le schéma de principe ci-dessous :

34GT.25.0126	Reconnaissance de fondation	Pelle mécanique
17/12/2025	MONTPELLIER (34)	RFI
Unité : m	Réhabilitation de l'ancienne serre horticole du CHU	CAMARA / LEGER
Ind. 0		fondasol



L'essai de pénétration dynamique PANDA (PDI) a permis de mettre en évidence à partir du fond de la fouille (FF) les caractéristiques mécaniques q_d suivantes :

- de 1.0 à 2.5 m /FF :
 $2.5 \leq \text{résistance dynamique } q_d \leq 4 \text{ MPa}$
- de 2.5 à 3.3 m/FF :
 $4 \leq \text{résistance dynamique } q_d \leq 10 \text{ MPa}$

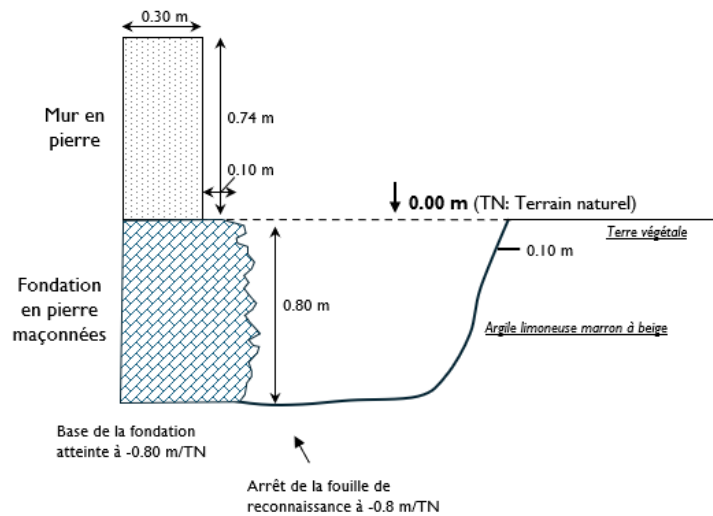
Remarque : rappelons que les essais pénétrométriques sont des essais aveugles ne permettant pas d'identifier la nature des terrains.

C.3.2. Reconnaissance RF2

La fouille a permis de mettre en évidence :

- la coupe lithologique suivante :
 - de 0.00 à 0.10 m : terre végétale argilo-limoneuse marron (C0),
 - 0.10 à 0.80 m : argile limoneuse marron à beige (CI)
- la présence d'un débord de 0.10 m par rapport au nu du mur,
- l'absence d'arrivée d'eau au droit du sondage,
- la fondation telle que décrite dans le schéma de principe ci-dessous :

34GT.25.0126	Reconnaissance de fondation	Pelle mécanique
17/12/2025	MONTPELLIER (34)	RF2
Unité : m	Réhabilitation de l'ancienne serre horticole du CHU	CAMARA / LEGER
Ind. 0		fondasol



L'essai de pénétration dynamique PANDA (PD2) a permis de mettre en évidence à partir du fond de la fouille (FF) les caractéristiques mécaniques q_d suivantes :

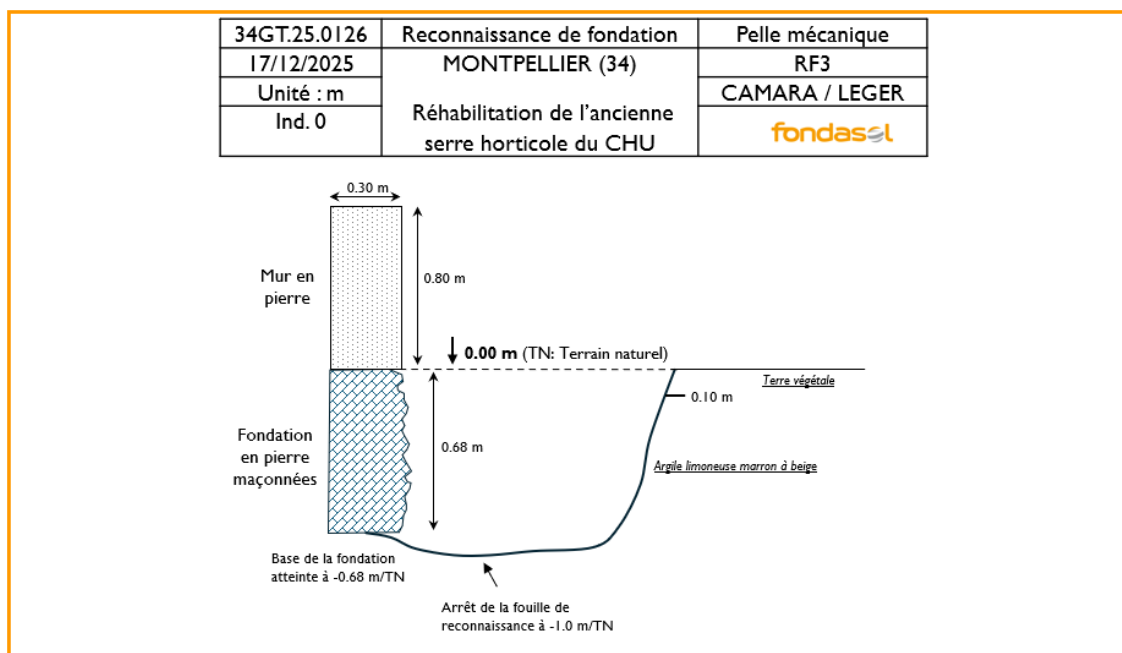
- de 0.8 à 2.0 m /FF :
 $3.0 \leq \text{résistance dynamique } q_d \leq 5 \text{ MPa}$
- de 2.0 à 3.3 m/FF :
 $2.5 \leq \text{résistance dynamique } q_d \leq 3 \text{ MPa}$

Remarque : rappelons que les essais pénétrométriques sont des essais aveugles ne permettant pas d'identifier la nature des terrains.

C.3.3. Reconnaissance RF3

La fouille a permis de mettre en évidence :

- la coupe lithologique suivante :
 - de 0.00 à 0.10 m : terre végétale argilo-limoneuse marron (C0),
 - 0.10 à 1.0 m : argile limoneuse marron à beige (C1)
- l'absence d'arrivée d'eau au droit du sondage,
- la fondation telle que décrite dans le schéma de principe ci-dessous :



L'essais de pénétration dynamique PANDA (PD3) a permis de mettre en évidence à partir du fond de la fouille (FF) les caractéristiques mécaniques q_d suivantes :

- de 1.0 à 1.7 m /FF :
 $2.5 \leq \text{résistance dynamique } q_d \leq 5 \text{ MPa}$
- de 1.7 à 2.7 m/FF :
 $3.0 \leq \text{résistance dynamique } q_d \leq 4 \text{ MPa}$
- de 2.7 à 2.95 m/FF :
 $3.0 \leq \text{résistance dynamique } q_d \leq 10 \text{ MPa}$

Remarque : rappelons que les essais pénétrométriques sont des essais aveugles ne permettant pas d'identifier la nature des terrains.

C.4. Niveaux d'eau

Lors de nos investigations, réalisées le 22 octobre 2025 aucun niveau d'eau n'a été relevé au droit des sondages de reconnaissance des fondations.

Nota : 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.

C.5. Données liées au risque sismique

Zone de sismicité de la commune selon le décret n°2010-1255 daté du 22 Octobre 2010 : **2**

En zone de sismicité 2 et pour un ouvrage de catégorie II, l'étude de la sismicité n'est pas requise.

D. DIAGNOSTIC GEOTECHNIQUE (G5)

D.1. Récapitulatif des fondations reconnues

Au droit des reconnaissances RF1 à RF3, il a été observé des fondations de types semelles filantes en pierres maçonnées.

Il est considéré pour la suite de l'étude l'hypothèse que les semelles filantes observées sont symétriques.

Les résultats des reconnaissances sont donc récapitulés dans le tableau suivant :

Reconnaissance	RF1	RF2	RF3
Type de fondation	Semelle filante	Semelle filante	Semelle filante
Nature de la fondation	Pierres maçonnées		
Epaisseur mur mesurée in-situ (m)	0.3		
Largeur débord (m)	/	/(1)	/
Dimension fondation ⁽¹⁾ (m)	≈ 0.3	≈ 0.5	≈ 0.3
Profondeur d'assise (m/TA)	≈0.84	≈0.8	≈0.68
Nature sol d'assise	Couche I	Couche I	Couche I
Epaisseur d'ancrage dans la couche (m)	≈0.74	≈0.7	≈0.58
Résistance q_d retenue (MPa) sous l'assise des fondations	≈ 3.0		

(1) Nous négligeons le débord de 0,10 m reconnu, afin de rester cohérents avec les reconnaissances de fondation RF1 et RF3, où aucun débord n'a été mis en évidence.

D.2. Capacité portante des fondations

Les calculs de capacité portante des fondations superficielles dans le cadre de la présente ébauche dimensionnelle respectent les prescriptions de la norme P94-261.

D.2.1. Contrainte de calcul

La contrainte de calculs est déterminée par la méthode pénétromètre dynamique, à partir des valeurs suivantes :

$$\begin{aligned} q_d &= 3 \text{ MPa} \\ i_\delta &= 1 \text{ (charges supposées verticales)} \\ i_\beta &= 1 \text{ (charge éloignée de tout talus)} \end{aligned}$$

On a alors dans ce cas, la contrainte caractéristique évaluée à :

$$q_{v;k} = q_d/6 \text{ à } 9 * i_\delta * i_\beta$$

Soit :

- Contrainte de calcul à l'ELU : $q'_{ELU} - q_0 = q_{v;d} = \frac{q_{v;k}}{1.4}$
- Contrainte de calcul à l'ELS : $q'_{ELS} - q_0 = q_{v;d} = \frac{q_{v;k}}{2.3}$

Les contraintes de calcul sont, en négligeant q_0 :

$$\begin{aligned} q'_{ELS} &= 0.14 i_{\delta} i_{\beta} \text{ MPa} \\ q'_{ELU} &= 0.23 i_{\delta} i_{\beta} \text{ MPa} \end{aligned}$$

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

D.2.2. Capacité portante

Compte tenu des éléments précédents, et en retenant les contraintes de sol suivantes : $q'_{ELS}=0.14$ MPa et $q'_{ELU}=0.23$ MPa, il vient pour les fondations observées les capacités portantes suivantes (pour des charges verticales centrées sur les fondations) :

Reconnaissance	RF1	RF2	RF3
Capacité portante ELS (kN/ml)	≈ 42	≈ 42	≈ 42
Capacité portante ELU (kN/ml)	≈ 69	≈ 69	≈ 69

D.3. Estimations des tassements

Les reprises de tassements (générées par les nouvelles charges après réhabilitation) ne pourront être estimées qu'avec la connaissance des accroissements de charges dues à la réhabilitation.

Pour les fondations ancrées dans les argiles limoneuses, et pour un accroissement de charge de 10 kPa, la reprise des tassements sera faible, de l'ordre de quelques millimètres.

Rappelons que les travaux vont générer des modifications des états des contraintes dans la structure et dans les sols, qui peuvent conduire à l'apparition de légers désordres (fissuration, etc...) qu'il conviendra de traiter avant réalisation des enduits et des aménagements intérieurs.

D.4. Conclusion

Les capacités portantes ci-dessus sont à comparer avec les descentes de charges existantes et projetées.

En cas d'accroissement des descentes de charges, il conviendra de vérifier leur compatibilité avec les fondations existantes, la reprise de tassement et l'influence sur la structure le cas échéant, auquel cas des adaptations seront nécessaires (reprises fondation, ...) et des sondages complémentaires seraient à prévoir dans le cadre des études ultérieures.

E. ÉTUDE DES FONDATIONS SUPERFICIELLES (G2AVP)

E.1. Préambule

Il est prévu la réalisation de nouvelle fondation dans le but de supporter le nouveau dallage.

E.2. Type et niveaux d'assise des fondations

Compte tenu de la nature du projet et du contexte géotechnique du site, on pourra réaliser des fondations superficielles de type semelles filantes ou isolées descendus au minimum à 0.80 m /TA.

Une profondeur de mise hors-gel minimale par rapport au niveau fini extérieur de 0.50 m est à prendre en compte pour les fondations pouvant être impactées.

E.3. Contraintes de calcul pour les fondations

E.3.1. Contrainte de calcul

La contrainte de calculs est déterminée par la méthode pénétromètre dynamique, à partir des valeurs suivantes :

$$\begin{aligned}q_d &= 3 \text{ MPa} \\i_\delta &= 1 \text{ (charges supposées verticales)} \\i_\beta &= 1 \text{ (charge éloignée de tout talus)}\end{aligned}$$

On a alors dans ce cas, la contrainte caractéristique évaluée à :

$$q_{v;k} = q_d/6 \text{ à } 9 * i_\delta * i_\beta$$

Soit :

- Contrainte de calcul à l'ELU : $q'_{ELU} - q_0 = q_{v;d} = \frac{q_{v;k}}{1.4}$
- Contrainte de calcul à l'ELS : $q'_{ELS} - q_0 = q_{v;d} = \frac{q_{v;k}}{2.3}$

Les contraintes de calcul sont, en négligeant q_0 :

$$\begin{aligned}q'_{ELS} &= 0.14 i_\delta i_\beta \text{ MPa} \\q'_{ELU} &= 0.23 i_\delta i_\beta \text{ MPa}\end{aligned}$$

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_δ et i_β seront inférieurs à 1.

E.4. Ebauches dimensionnelles - 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 isolées		Semelles filantes	
Charge ELS	50 kN	90 kN	57 kN/m	71 kN/m
Dimensions	0.6 x 0.6 m	0.8 x 0.8 m	0.4	0.5
Ordre de grandeur du tassement (cm)	≈0.3	≈0.4	≈0.6	≈0.7

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.

E.5. 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.

Le béton des fondations devra être résistant aux éventuelles agressions chimiques du milieu encaissant. La caractérisation de l'agressivité potentielle du milieu (sol, eau) nécessite des analyses spécifiques à réaliser lors de la phase projet.

E.5.1. Dimensions minimales - Dispositions en cas de niveaux décalés

Les fondations auront une largeur minimale B de 0,40 m pour des semelles filantes et de 0,60 m pour des semelles isolées.

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 :

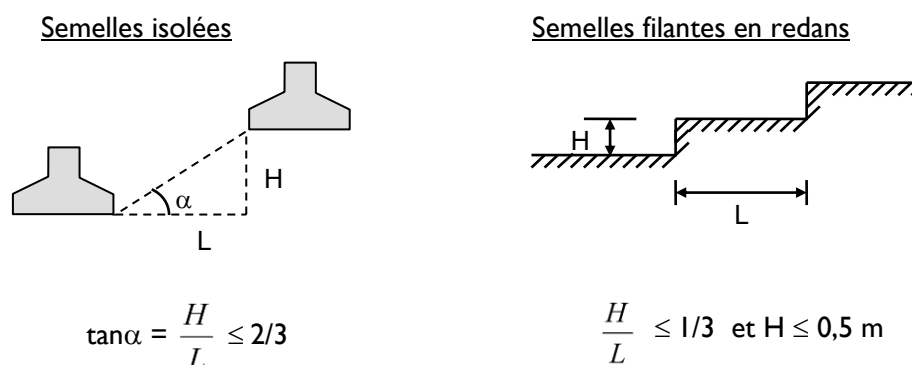


Schéma de principe de la règle relative aux fondations posées à différents niveaux

E.5.2. Conditions de réalisation des fondations

- Les terrassements des fondations superficielles pourront se faire en retro avec un engin de terrassement traditionnel.
- Bien vérifier les fonds de fouilles et purger toute poche de sol douteux (remblais, poche de limons ou de sables très mous, 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 fondations seront coulées pleine-fouille immédiatement après ouverture.
- En cas de venues d'eau en fond de fouille, on prévoira un pompage d'épuisement en prenant garde à ne pas créer de décompression par l'entraînement de fines.
- Le béton des fondations devra être résistant aux éventuelles agressions chimiques du milieu encaissant. La caractérisation de l'agressivité potentielle du milieu (sol, eau) nécessite des analyses spécifiques à réaliser lors de la phase projet.
- Les différences de niveaux d'assise (par exemple, surépaisseur de remblais nécessitant l'approfondissement local des fondations, mitoyenneté, ...) seront reprises par des redans en respectant le schéma suivant :

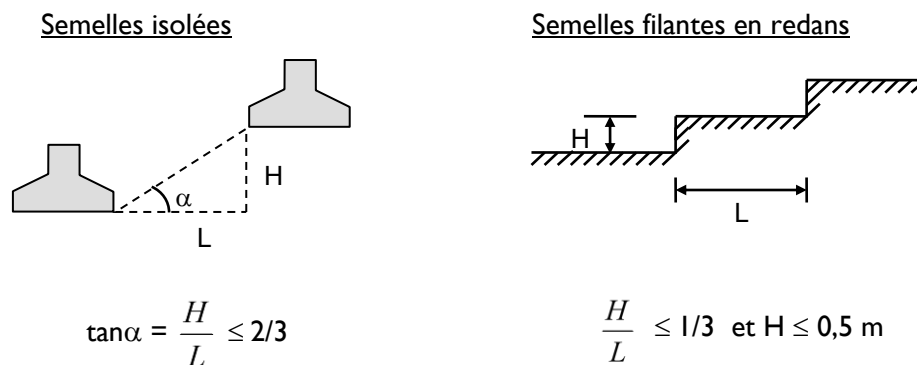
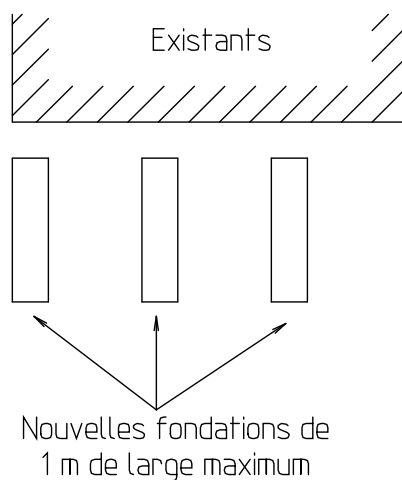


Schéma de principe de la règle relative aux fondations posées à différents niveaux

E.5.3. Première approche des dispositions particulières vis-à-vis des avoisinants

- L'entreprise adjudicatrice du marché devra prendre toutes les précautions nécessaires afin de ne pas déstabiliser les existants tant en phase provisoire que définitive.
- La nouvelle construction devra être totalement désolidarisée de l'existant.
- Au droit des mitoyens, afin de ne pas influencer ou affouiller les fondations existantes, les nouvelles fondations devront être disposées perpendiculairement à l'existant, ne pas excéder 1.00 m de large et être descendues au moins au même niveau d'assise. Et on prendra soin de ne pas affouiller les fondations et dallages des existants.



- Dans le cas de fondations excentrées pour tenir compte des débords des fondations existantes, on réalisera des longrines en béton armé permettant la reprise en console des murs du projet. Les fondations du nouveau projet seront donc à adapter en fonction des fondations existantes afin d'éviter toute interaction avec celles-ci.
- Dans le cas où les terrassements ou les fondations projetées seraient descendus sous le niveau d'assise des fondations des bâtiments existants, il y aura lieu de prévoir un système d'étalement ou de reprise en sous-œuvre interdisant tout mouvement des fondations existantes en phase chantier comme en phase définitive (voir prescriptions du BE Structure).

F. ÉTUDE DE L'ASSISE DES DALLAGES

F.1. Données d'entrée

Il est prévu un dallage porté conformément aux documents qui nous été transmis.

F.2. Première approche des dispositions constructives et sujétions d'exécution

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

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.

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
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'avoisnants 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 avoisnants), 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 avoisnants), 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 avoisnants 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).

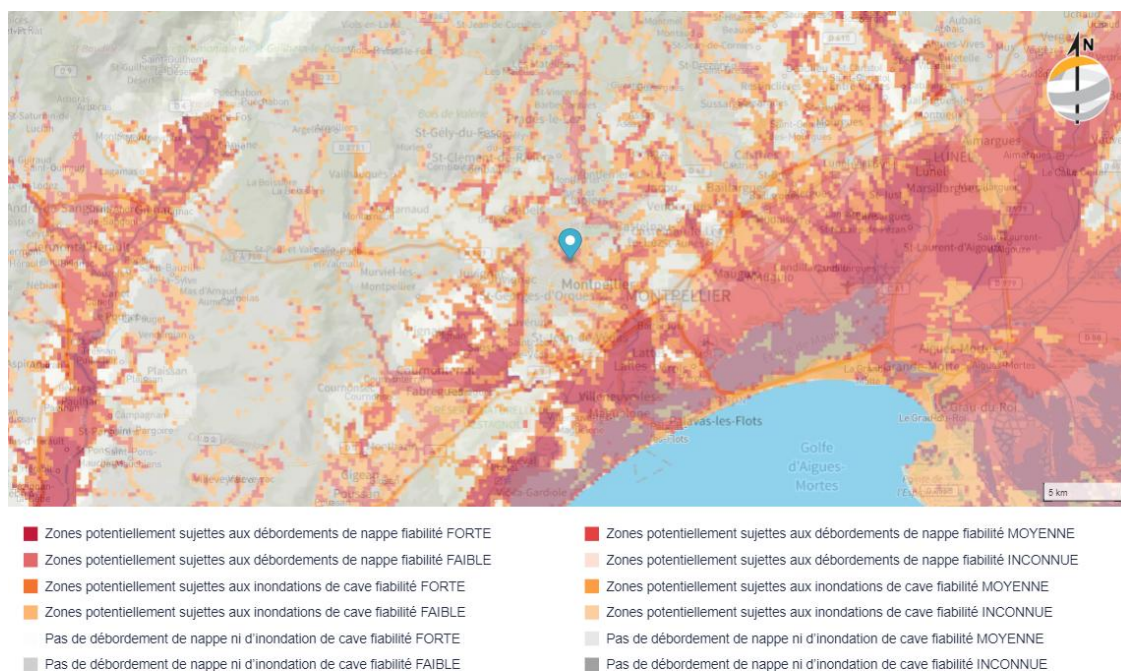
Février 2014

3. RESULTATS DES INVESTIGATIONS IN SITU

4. RESULTATS DES ESSAIS DE LABORATOIRE

5. RISQUES NATURELS

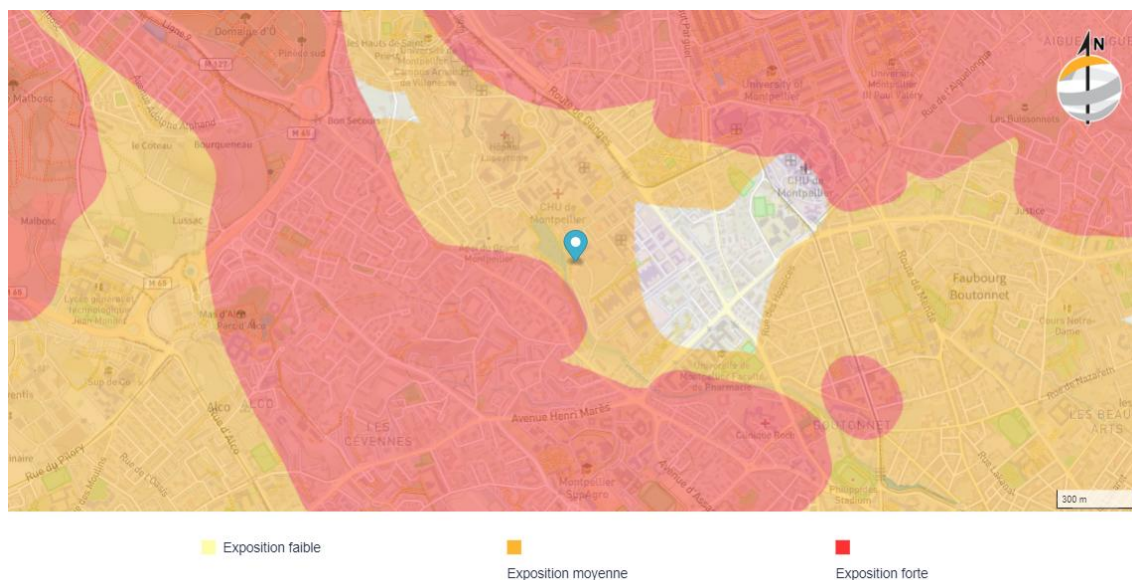
RISQUE INONDATION / REMONTEE DE NAPPE



Extrait de la carte d'exposition aux remontées de nappes avec niveau de fiabilité (source : Georisques)

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

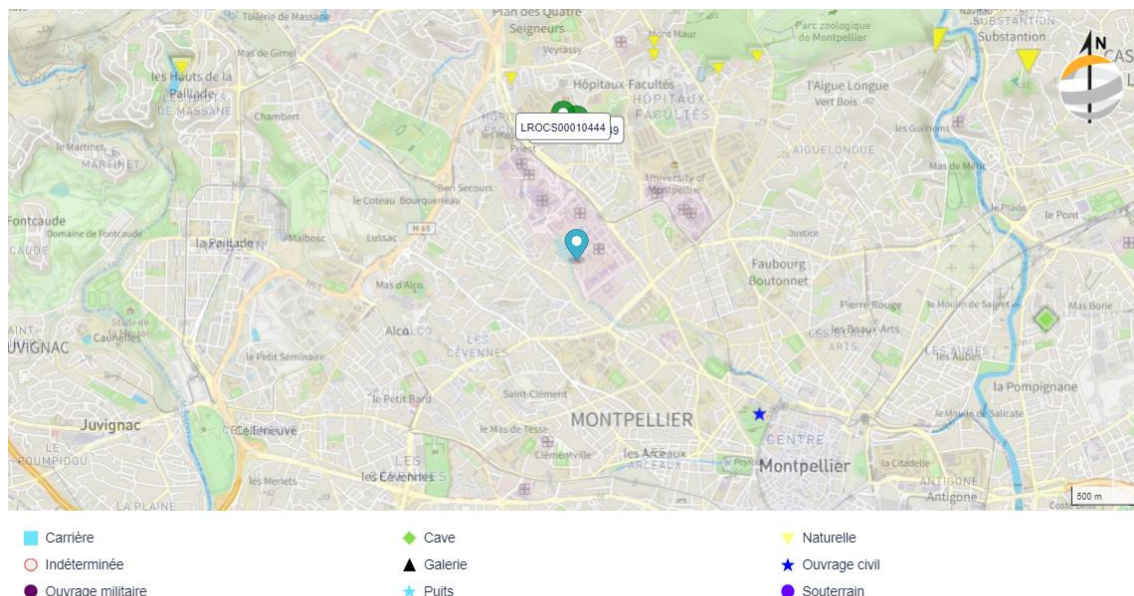
RISQUE RETRAIT-GONFLEMENT DES ARGILES



Extrait de la carte d'exposition au risque de retrait-gonflement (source : Georisques)

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

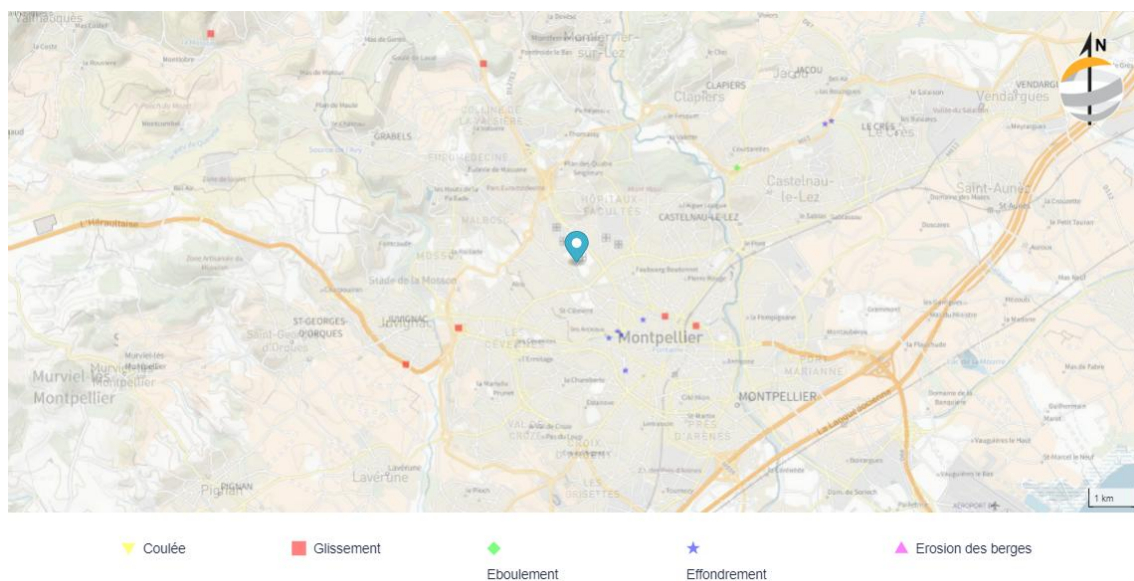
RISQUE CAVITES



Carte des cavités à proximité du site

Extrait de la carte de localisation des cavités répertoriées (source : www.georisques.gouv.fr)

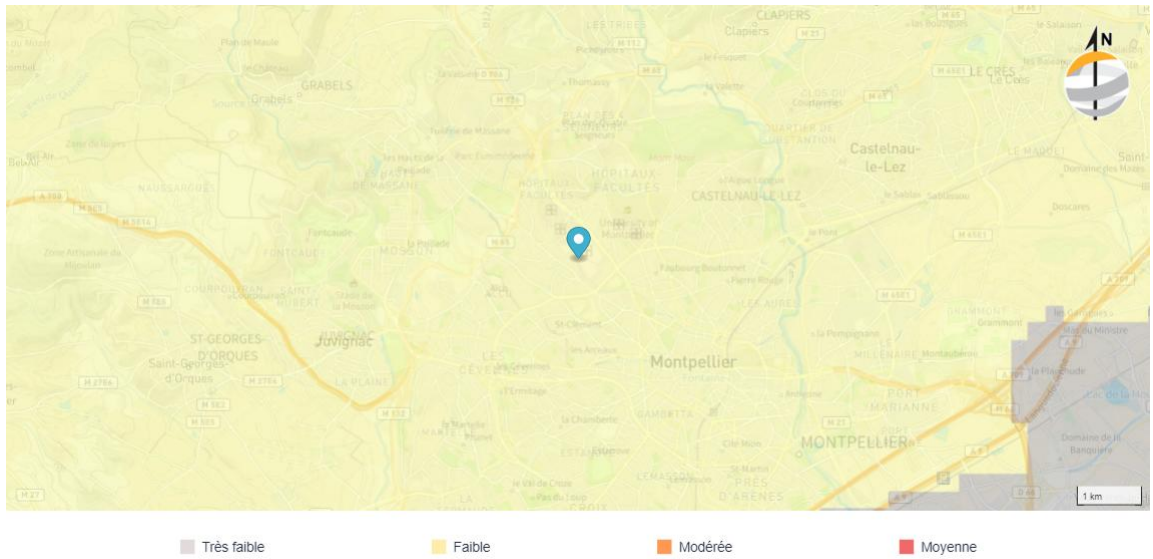
RISQUE MOUVEMENTS DE TERRAIN



Extrait de la carte d'exposition au risque de mouvement de terrain (source : www.georisques.gouv.fr)

Extrait de la carte de localisation des mouvements de terrain connus (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 globe or sphere. The top half is orange, and the bottom half is white. The sphere is cut open to reveal a modern glass skyscraper with greenery on its facade. The bottom of the sphere shows a city map with orange location pins.

fondasol

www.groupefondasol.com