



Complexe immobilier boulevard Albert 1^{er} – BORDEAUX (33)

Etude géotechnique de conception – Phase Projet (G2 phase PRO)
SBX2.G.129



DIRECTION REGIONALE SUD-OUEST ATLANTIQUE

Agence de BORDEAUX - Domaine de Pelus, 19 Avenue Pythagore, 33700 MERIGNAC
Téléphone : 05.56.12.98.10 / Télécopie : 05.56.13.07.31 / Email : cebtb.bordeaux@groupe-cebtp.com



1 Contexte de l'étude

1.1 Intervenants

Maître d'ouvrage : Immobilière Sud Atlantique

Maître d'œuvre : TLR Architecture

Bureau d'études structures : AEI Ingénierie

Bureau de contrôle : Socotec

1.2 Documents relatifs à l'étude

1.2.1 Documents géotechniques

Les documents géotechniques utilisés sont les suivants :

- Rapport de mission G2 AVP « Construction de 61 logements Boulevard Albert 1^{er} » référencé SBX2.G.0129 Indice 2 du 06/01/2017.

1.2.2 Documents du projet

La liste des documents transmis dans le cadre de la présente étude est la suivante :

- Plan topographique de l'état existant du site au 1/200^{ème} du 20/10/2016,
- Dossier de faisabilité du projet du 24/11/2016,
- Dossier DCE du projet avec coupes et plans de Janvier 2017,
- Descentes de charges au niveau des fondations du 14/09/2017.

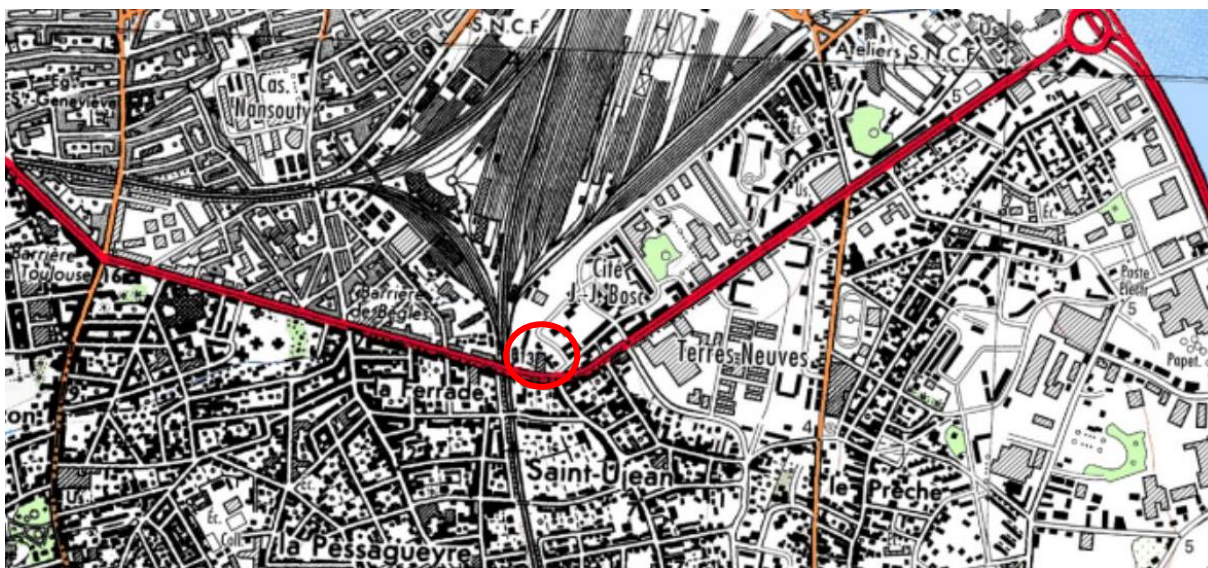
1.2.3 Documents normatifs

Les documents réglementaires utilisés sont les suivants :

- Eurocode 0 – « Base de calcul des structures »,
- Eurocode 3 Partie 1 – « Calcul des structures en acier – Règles générales et règles pour les bâtiments »,
- Eurocode 3 Partie 5 – « Calcul des structures en acier – Pieux et palplanches »,
- Eurocode 7 Partie 1 – « Calcul géotechnique – Règles générales »,
- Eurocode 8 Partie 1 – « Calcul des structures pour leur résistance aux séismes – Règles générales, actions sismiques et règles pour les bâtiments »,
- NF EN 206.1 – « Béton »,
- NF P 94-262 – « Calcul géotechnique – Fondations profondes »,
- NF P 94-282 – « Calcul géotechnique – Ouvrages de soutènement – Ecrans »,
- NF EN 14199 – « Exécution des travaux géotechniques spéciaux – Micropieux »,
- NF EN 1536 – « Exécution des travaux géotechniques spéciaux – Pieux forés ».

1.3 Description du site

1.3.1 Localisation du site



Extrait de la Carte IGN – Source : www.geoportail.fr



Vue satellite – Source : [Google Maps](https://www.google.com/maps)

1.3.2 Topographie et occupation du site

Le site du projet correspond aux parcelles cadastrales BY216 et BY217 pour une superficie d'environ 5070 m². Il est bordé par :

- le boulevard Albert 1^{er} au Sud,
- la rue et l'impasse Brulatour au Nord et à l'Est,
- des parcelles privées à l'Ouest.

Le terrain est occupé par :

- la Manufacture Atlantique à l'Ouest qui correspond à une ancienne usine de chaussures reconvertie en salle de spectacle. La partie Nord du bâtiment sera démolie.
- une maison d'habitation et diverses dépendances au Sud-Est qui seront démolies.

La moitié Nord du site est relativement plane autour de la cote +7.5 m NGF. La partie Sud présente une pente orientée vers le Nord-Est avec une altimétrie variant entre +7.0 m NGF (au niveau de l'impasse Brulatour) et +10.5 m NGF (Boulevard Albert 1^{er}).

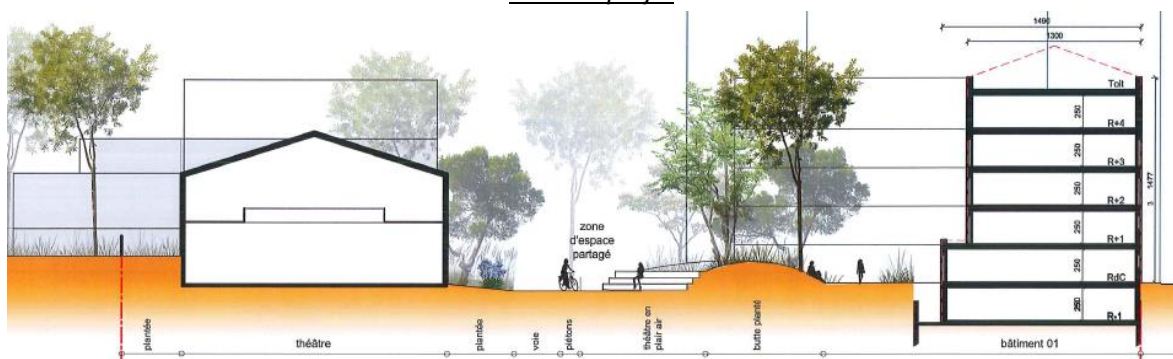
1.4 Description du projet

Le projet consiste en la construction d'un ensemble immobilier comprenant 2 bâtiments de type R+1 à R+4 avec un sous-sol quasi-général commun (seule la partie Ouest du bâtiment 2 n'est pas sur sous-sol). Le niveau du plancher bas du sous-sol variera entre +4.59 et +5.83 m NGF

Les plan et coupe ci-dessous illustrent le projet à réaliser :



Plan du projet



Coupe du projet



Image architecturale du projet

1.5 Mission de Ginger CEBTP

La mission de GINGER CEBTP est conforme au contrat n°SBX2.H.0293 du 02/10/2017 et à la norme NF P94-500 de Novembre 2013 (cf. Annexe 1). Elle correspond à une étude géotechnique de conception phase projet (mission G2 phase PRO), soit :

- définir si besoin un programme d'investigations géotechniques spécifique et le réaliser et/ou en assurer le suivi technique.
- synthétiser les hypothèses géotechniques à prendre en compte au stade du projet : valeurs caractéristiques des paramètres géotechniques, définition des niveaux d'eau, définition des risques sismiques, identification géologique des formations à travers des coupes de synthèses.
- rédiger des notes techniques donnant les choix constructifs des ouvrages géotechniques ainsi que des notes de calculs de dimensionnement.
- donner un avis sur les valeurs seuils.

Elle ne comprend pas l'estimation des quantités des ouvrages géotechniques.

2 Synthèse géotechnique

2.1 Investigations mises en œuvre

2.1.1 Sondages, essais et mesures in situ

En 1991, la société FONDATEST (source BRGM) avait réalisé des investigations géotechniques sur le site. Les coupes de ces sondages sont présentées pour information en Annexe 4.

De plus, les investigations suivantes ont été réalisées dans le cadre de l'étude G2 AVP du présent projet :

Type de sondage	Quantité	Nom	Prof. m/TA
Sondage destructif avec exécution d'essais pressiométriques Norme NF P94-110-1	2	SP1 SP2	25.0 25.0
Essais de pénétration statique à pointe électrique Norme NF P 94-113	4	CPT1 CPT2 CPT3 CPT4	8.2 8.3 9.0 6.1
Fouilles de reconnaissances des fondations	1	F1	1.7
Essais de perméabilité type PORCHET	2	P1 et P2	0.5 à 0.7

Le plan d'implantation est présenté en Annexe 2, et les coupes des sondages en annexe 3.

Nota : l'interprétation des sols à partir des forages de type destructif est faite uniquement d'après l'examen des cuttings, des courbes de pénétration des sols et des diagraphies ; l'interprétation des sols à partir des essais de pénétration statique est faite en fonction des courbes de pénétration et par extrapolation avec les autres investigations.

2.1.2 Piézométrie

Les équipements piézométriques suivants ont été mis en place dans le cadre du présent projet :

Equipement piézométrique	Sondage de référence	Prof. / TN
Piézomètre définitif de type fermé avec bouche à clé Norme NF P94-157-2	SP1+Pz	10.0

2.1.3 Essais de laboratoire

Aucun essai en laboratoire n'a été réalisé dans le cadre de la présente étude.

2.2 Coupe lithologique

D'après la carte géologique de Bordeaux à l'échelle 1/50000^{ème}, le terrain se trouve au niveau d'alluvions sablo-graveleuses et/ou d'argiles détritiques recouvrant les calcaires à Astéries du Stampien (<http://infoterre.brgm.fr/>). De plus, la zone d'étude est une zone à risque moyen concernant le retrait gonflement des sols argileux (www.argiles.fr).

L'analyse et la synthèse des résultats des investigations réalisées ont permis de mettre en évidence la succession lithologique suivante :

- Formation n°1 : **Remblais**

Cet horizon se compose de sables, d'argiles, de graviers et de débris divers de construction (briques et pierres). Des épaisseurs de terre végétale ont également été rencontrées sur certaines zones du site.

- Formation n°2 : **Sables argileux à graviers et débris calcaires et ou argiles à débris calcaires**

Cet horizon se compose sables +/- argileux et/ou d'argiles à graviers et débris calcaires. Ces matériaux peuvent provenir soit de colluvions, soit de matériaux issus de la décalcification des calcaires sous-jacents.

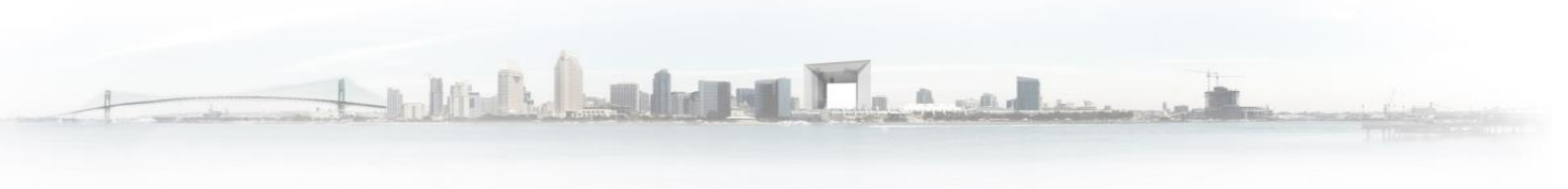
- Formation n°3 : **Calcaires altérés**

Cet horizon se compose calcaires très altérés à +/- altérés. Ces formations appartiennent aux formations du calcaire du Stampien. Ils ont été fortement érodés et altérés par les circulations d'eau dans leur partie supérieure. Ils sont formés par une roche détritique constituée de débris de coquilles +/- bien cimentés entre eux. La partie inférieure comporte des niveaux à ciments argileux. La partie supérieure est affectée d'une karstification +/- intense entraînant soit la décomposition des calcaires en sables calcaires, soit au creusement de cavités +/- bien remplies en matériau meuble. Par ailleurs, même si nous n'avons pas rencontré de vide franc lors de nos investigations, un niveau très décomprimé est repéré sur SP1 vers 15m/TA. Les coupes d'archives montrent également des niveaux karstiques vers 14 et 16 m/TA sur S1, et vers 11.5 et entre 18 et 20 m/TA sur S2.

Le tableau suivant présente les valeurs des profondeurs et altitudes NGF des différents horizons au niveau de chacun des sondages réalisés :

Sondage		CPT1	CPT2	CPT3	CPT4	SP1	SP2
Niveau du TN (NGF)		+9.0	+7.9	+7.4	+7.6	+7.2	+7.5
Formation n°1 : Remblais	Profondeur base (m/TN)	1.2	0.6	0.8	0.8	1.1	1.1
	Profondeur base (NGF)	+7.8	+7.3	+6.6	+6.8	+6.1	+6.4
Formation n°2 : Sables argileux à graviers et débris calcaires	Profondeur base (m/TN)	8.0	8.1	8.4	6.1	6.4	6.0
	Profondeur base (NGF)	+1.0	-0.2	-1.4	<+1.5	+0.8	+1.5
Formation n°3 : Calcaires altérés	Profondeur base (m/TN)	> 8.2	> 8.3	> 9.0	-	>25.0	>25.0
	Profondeur base (NGF)	<+ 0.8	<-0.4	<-1.6	-	<-17.8	<-17.5

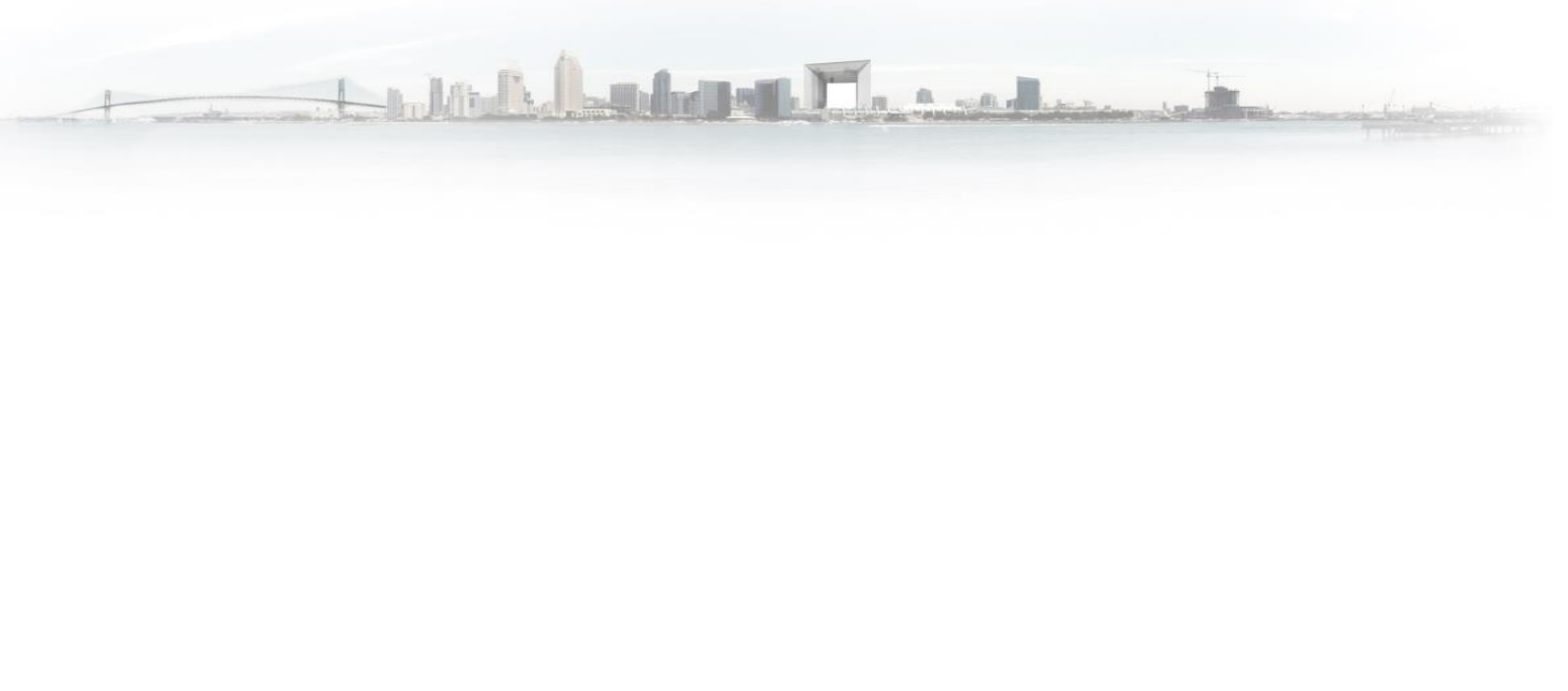
Nota : en phase exécution, on tiendra compte de l'hétérogénéité du site avec les variations d'épaisseurs de chaque horizon, voire l'absence de certains horizons localement.



2.5 Synthèse des reconnaissances des fondations des existants

Une fouille sur fondation a été réalisée sur la partie Nord du bâtiment de la Manufacture (partie devant être démolie). Les caractéristiques géométriques de la fondation du mur sont les suivantes :

- type de fondation : semelle filante en béton
- largeur du débord : 0.94 m/nu du mur
- épaisseur de la semelle : 0.3 m
- profondeur d'encastrement de la semelle : 1.2 m par rapport au niveau du terrain actuel.
- sol d'assise de la semelle : sables beiges.



Annexe 1. NOTES GENERALES SUR LES MISSION GEOTECHNIQUES

- Classification des missions types d'ingénierie géotechnique
- Schéma d'enchaînement des missions types d'ingénierie géotechnique

Tableau 1 — Enchaînement des missions d'ingénierie géotechnique

Enchaînement des missions G1 à G4	Phases de la maîtrise d'œuvre	Mission d'ingénierie géotechnique (GN) et Phase de la mission		Objectifs à atteindre pour les ouvrages géotechniques	Niveau de management des risques géotechniques attendu	Prestations d'investigations géotechniques à réaliser
Étape 1 : Étude géotechnique préalable (G1)		Étude géotechnique préalable (G1) Phase Étude de Site (ES)		Spécificités géotechniques du site	Première identification des risques présentés par le site	Fonction des données existantes et de la complexité géotechnique
	Étude préliminaire, esquisse, APS	Étude géotechnique préalable (G1) Phase Principes Généraux de Construction (PGC)		Première adaptation des futurs ouvrages aux spécificités du site	Première identification des risques pour les futurs ouvrages	Fonction des données existantes et de la complexité géotechnique
Étape 2 : Étude géotechnique de conception (G2)	APD/AVP	Étude géotechnique de conception (G2) Phase Avant-projet (AVP)		Définition et comparaison des solutions envisageables pour le projet	Mesures préventives pour la réduction des risques identifiés, mesures correctives pour les risques résiduels avec détection au plus tôt de leur survenance	Fonction du site et de la complexité du projet (choix constructifs)
	PRO	Étude géotechnique de conception (G2) Phase Projet (PRO)		Conception et justifications du projet		Fonction du site et de la complexité du projet (choix constructifs)
	DCE/ACT	Étude géotechnique de conception (G2) Phase DCE / ACT		Consultation sur le projet de base / Choix de l'entreprise et mise au point du contrat de travaux		
Étape 3 : Études géotechniques de réalisation (G3/G4)		À la charge de l'entreprise	À la charge du maître d'ouvrage			
	EXE/VISA	Étude et suivi géotechniques d'exécution (G3) Phase Étude (en interaction avec la phase Suivi)	Supervision géotechnique d'exécution (G4) Phase Supervision de l'étude géotechnique d'exécution (en interaction avec la phase Supervision du suivi)	Étude d'exécution conforme aux exigences du projet, avec maîtrise de la qualité, du délai et du coût	Identification des risques résiduels, mesures correctives, contrôle du management des risques résiduels (réalité des actions, vigilance, mémorisation, capitalisation des retours d'expérience)	Fonction des méthodes de construction et des adaptations proposées si des risques identifiés surviennent
	DET/AOR	Étude et suivi géotechniques d'exécution (G3) Phase Suivi (en interaction avec la phase Étude)	Supervision géotechnique d'exécution (G4) Phase Supervision du suivi géotechnique d'exécution (en interaction avec la phase Supervision de l'étude)	Exécution des travaux en toute sécurité et en conformité avec les attentes du maître d'ouvrage		Fonction du contexte géotechnique observé et du comportement de l'ouvrage et des avoisinants en cours de travaux
À toute étape d'un projet ou sur un ouvrage existant	Diagnostic	Diagnostic géotechnique (G5)		Influence d'un élément géotechnique spécifique sur le projet ou sur l'ouvrage existant	Influence de cet élément géotechnique sur les risques géotechniques identifiés	Fonction de l'élément géotechnique étudié

Tableau 2 — Classification des missions d'ingénierie géotechnique

<p>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.</p>
<p>ÉTAPE 1 : ÉTUDE GÉOTECHNIQUE PRÉALABLE (G1)</p> <p>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 :</p> <p><u>Phase Étude de Site (ES)</u></p> <p>Elle est réalisée en amont d'une étude préliminaire, d'esquisse ou d'APS pour une première identification des risques géotechniques d'un site.</p> <ul style="list-style-type: none"> — 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. <p><u>Phase Principes Généraux de Construction (PGC)</u></p> <p>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.</p> <ul style="list-style-type: none"> — 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).
<p>ÉTAPE 2 : ÉTUDE GÉOTECHNIQUE DE CONCEPTION (G2)</p> <p>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 :</p> <p><u>Phase Avant-projet (AVP)</u></p> <p>Elle est réalisée au stade de l'avant-projet de la maîtrise d'œuvre et s'appuie obligatoirement sur des données géotechniques adaptées.</p> <ul style="list-style-type: none"> — 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. <p><u>Phase Projet (PRO)</u></p> <p>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.</p> <ul style="list-style-type: none"> — 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. <p><u>Phase DCE / ACT</u></p> <p>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.</p> <ul style="list-style-type: none"> — Établir ou participer à la rédaction des documents techniques nécessaires et suffisants à la consultation des entreprises pour leurs études de réalisation des ouvrages géotechniques (dossier de la phase Projet avec plans, notices techniques, cahier des charges particulières, cadre de bordereau des prix et d'estimatif, planning prévisionnel). — Assister éventuellement le maître d'ouvrage pour la sélection des entreprises, analyser les offres techniques, participer à la finalisation des pièces techniques des contrats de travaux.

Tableau 2 — Classification des missions d'ingénierie géotechnique (suite)

<p>ÉTAPE 3 : ÉTUDES GÉOTECHNIQUES DE RÉALISATION (G3 et G 4, distinctes et simultanées)</p> <p>ÉTUDE ET SUIVI GÉOTECHNIQUES D'EXECUTION (G3)</p> <p>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 :</p> <p><u>Phase Étude</u></p> <ul style="list-style-type: none">— 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. <p><u>Phase Suivi</u></p> <ul style="list-style-type: none">— 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) <p>SUPERVISION GÉOTECHNIQUE D'EXECUTION (G4)</p> <p>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 :</p> <p><u>Phase Supervision de l'étude d'exécution</u></p> <ul style="list-style-type: none">— 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. <p><u>Phase Supervision du suivi d'exécution</u></p> <ul style="list-style-type: none">— 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.
<p>DIAGNOSTIC GÉOTECHNIQUE (G5)</p> <p>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.</p> <ul style="list-style-type: none">— 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'état 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).