



SYNTEC-INGÉNIERIE

GUIDE



Synchronisation des missions d'ingénierie géotechnique et de maîtrise d'oeuvre pour la construction de bâtiments

Loi M.O.P Juillet 1985 / norme NF P94-500

Juillet 2009



EDITIONS SYNTEC-INGÉNIERIE



© **SYNTEC-INGÉNIERIE**

La fédération professionnelle de l'ingénierie

Domaines du bâtiment, des infrastructures, de l'industrie,
du conseil en technologie

Sommaire

| | |
|--|-----------|
| AVANT-PROPOS | 5 |
| I. Objet du guide | 7 |
| 2. Maitrise d'œuvre et Géotechnique : une collaboration itérative | 7 |
| 3. Articulation loi MOP / norme NF P94-500 | 7 |
| 4. Les interactions sol-structure | 8 |
| 5. Répartition des tâches entre les différents acteurs | 9 |
| 6. Exemple de mode d'attribution des missions géotechniques | 10 |

MISSIONS D'INGÉNIERIE GÉOTECHNIQUE

Articulation loi MOP / norme NF P94-500

| | |
|--|----|
| - Tableau I – Cas d'une mission Loi MOP de base seule | 11 |
| - Tableau II – Cas d'une mission Loi MOP de base + EXE | 12 |

Répartition des tâches

| | |
|---|----|
| - Tableau III – Prestations communes à toutes les parties d'ouvrage | 13 |
| - Tableau IV – Ouvrages en terre - Voirie | 14 |
| - Tableau V – Soutènements - Hydraulique | 15 |
| - Tableau VI – Fondations - Dallages | 16 |
| - Tableau VII – Amélioration de sol - Reprises en sous-œuvre | 17 |

Avant-propos

Des bâtiments de plus en plus complexes, des terrains disponibles de moins bonne qualité, une forte occupation du sol et du sous-sol par des ouvrages de plus en plus vulnérables au fil des années, un voisinage n'acceptant plus aucune gêne, des exigences d'exploitation de plus en plus fortes, tels sont les défis auxquels sont confrontés les constructeurs d'aujourd'hui.

Parmi ces nombreuses contraintes, les interactions entre le sol et les bâtiments sont incontournables, c'est pourquoi, l'ingénierie géotechnique est l'indispensable partenaire des maîtres d'ouvrage et des maîtres d'œuvre. A partir d'informations partielles, elle doit comprendre et expliquer les comportements naturels complexes du sol pour ensuite projeter l'intégration du nouveau bâtiment dans son environnement.

Comme toutes les ingénieries, l'ingénierie géotechnique tire sa pertinence d'une approche graduée et progressive du contexte géotechnique du site et du projet. C'est pourquoi, la norme NFP 94-500 de décembre 2006 précise l'enchaînement et le contenu des missions d'ingénierie géotechnique, calées au plus près de la loi de Juillet 1985 sur la Maîtrise d'Ouvrage Publique (loi MOP).

Or, toute mauvaise application de cette norme crée des situations litigieuses pour les acteurs de la construction, maîtres d'ouvrage, maî-

tres d'œuvre (notamment l'ingénierie de structure), ingénieries géotechniques et entreprises, ce qui pénalise fortement tout un secteur d'activité.

Face à ce constat ni satisfaisant, ni acceptable, les comités bâtiment et géotechnique de Syntec-Ingénierie ont pris l'initiative d'élaborer des recommandations pour la bonne synchronisation des missions d'ingénierie géotechnique et de maîtrise d'œuvre pour la construction de bâtiments - loi M.O.P juillet 1985 / Norme NF P94-500.

Ces recommandations, fondamentales pour contribuer à la réussite de tout projet, proposent deux séries de tableaux. La première série établit la correspondance entre les deux types de missions, la seconde définit les prestations dues par chacun, maîtrise d'œuvre et ingénierie géotechnique, dans le cadre d'une collaboration étroite.

Puissent, ces recommandations être un facteur déterminant dans la réussite de nos futurs bâtiments, aussi bien sous l'angle qualité des ouvrages que respect des coûts et des délais.

I – Objet du guide

Selon l'article 2 de la Loi MOP, le maître de l'ouvrage est le responsable principal de l'ouvrage. Il en détermine sa localisation, son opportunité et sa faisabilité. Il définit le programme, arrête l'enveloppe financière prévisionnelle, et en assure le financement.

Il choisit le processus selon lequel l'ouvrage sera réalisé et conclut avec les maîtres d'œuvre, les ingénieries spécialisées et les entrepreneurs, les contrats d'études et d'exécution des travaux.

Le programme comprend les objectifs de l'opération, les besoins à satisfaire ainsi que les contraintes et exigences de qualité sociale, urbanistique, architecturale, fonctionnelle, technique et économique, d'insertion dans le paysage et de protection de l'environnement, relatives à la réalisation et à l'utilisation de l'ouvrage.

La qualité des constructions étant un enjeu permanent pour les intervenants à l'acte de construire, il est essentiel que leurs actions soient parfaitement coordonnées.

La synchronisation des missions de maîtrise d'œuvre de la loi MOP de juillet 1985 (notamment celles de l'ingénierie structurelle) avec celles de l'ingénierie géotechnique relevant de la norme NF P94-500, doit y contribuer en guidant le maître d'ouvrage et les autres acteurs.

II – Maîtrise d'œuvre et géotechnique : une collaboration itérative

De même que tous les autres sujets techniques, les interactions sol-structure nécessitent la collaboration étroite et itérative, à tous les stades d'évolution du projet, de l'ingénierie géotechnique et de la maîtrise d'œuvre.

En effet, les constructions et les aménagements extérieurs sont intimement liés au sol par un jeu d'interactions complexes. Aux points de contact sol-structure, les efforts transmis par les ouvrages déforment le sol. En réaction, celui-ci impose des déformations à la structure qui subit des contraintes, qu'elle retransmet au sol...

III – Articulation loi mop / norme NF P94-500

Les missions de maîtrise d'œuvre de la loi MOP sont indispensables à la bonne maîtrise d'un projet. Les missions d'ingénierie géotechnique de la norme NF P94-500 sont également indispensables et doivent accompagner les missions du maître d'œuvre tout au long du projet.

Au début de sa mission, la maîtrise d'œuvre rédige un cahier des charges permettant au maître d'ouvrage de consulter puis missionner lui-même les ingénieries géotechnique et hydrogéologique. Ces ingénieries sont coordonnées par la maîtrise d'œuvre.

L'offre de l'ingénierie géotechnique est accompagnée d'un programme d'investigations géotechniques (sondages et essais) dont le coût est chiffré pour la première mission. Ce coût ne pouvant pas être forfaitisé, un bordereau des prix détaillé est fourni afin de permettre l'adaptation du programme aux nécessités de l'enchaînement des différentes phases d'études.

Les tableaux I et II précisent les missions d'ingénierie géotechnique (selon la norme NF P94-500) qui doivent être confiées au regard des éléments de missions de maîtrise d'œuvre, soit dans le cas d'une mission loi MOP de base seule (tableau I - base seule), soit dans le cas d'une mission loi MOP de base comprenant aussi les études d'exécution (tableau II - base + EXE).

IV Les interactions sol-structure

La collaboration entre l'ingénierie géotechnique et la maîtrise d'œuvre (principalement l'ingénierie structurale) concerne les parties d'ouvrages en interaction sol-structure :

- amélioration des sols : préchargement, substitution, colonnes ballastées, inclusions rigides, injections solides, vibroflottation, compactage dynamique, ...

- assises des fondations,
- couches de forme ou matelas de répartition sous dallage,
- voirie : couche de forme et structure,
- terrassements : déblais, remblais, plateformes et profils rasants,
- stabilité des talus et des pentes,
- rabattement de nappe, injection d'étanchement,
- fondations superficielles : radiers, semelles et puits,
- fondations profondes : pieux, barrettes et micropieux,
- soutènements : murs en béton armé, murs modulaires, murs en sol renforcé, parois et ouvrages associés (clous, tirants et butons),
- dallages,
- reprises en sous-œuvre.

V - Répartition des tâches entre les différents acteurs

5.1 Depuis le début des études préliminaires jusqu'à la fin de la mission d'ACT

A partir des données fournies par le maître d'ouvrage, données propres au terrain, fonctions et critères imposés des ouvrages, les tâches des différents acteurs se répartissent selon le principe suivant :

■ Maître d'œuvre

L'architecte et l'ingénierie

- conçoivent le projet et en établissent les plans

L'ingénierie en particulier

- Calcule les descentes de charges en tête des parties d'ouvrages en interaction avec le sol,
- Peut, si ces prestations ne sont pas confiées à l'ingénierie géotechnique, prédimensionner les ouvrages, ainsi que les parties d'ouvrage en interaction avec le sol,
- Etablit les pièces écrites, les plans techniques et les estimations.

■ L'ingénierie géotechnique

- Décrit les contextes géologique et géotechnique, les aléas naturels et leurs incidences,
- Définit les paramètres de calculs des sols et des interactions sol-structure,
- Prédimensionne les parties d'ouvrage en interaction avec le sol (hors plans, hors justifications de résistance propre), sauf si ces prestations sont confiées à l'ingénierie généraliste,

- Vérifie, les pièces écrites et graphiques concernant les interactions sol-structure, établies par l'ingénierie généraliste.

■ L'hydrogéologue (si nécessaire)

- Définit le contexte hydrogéologique, et les interactions entre le projet et ce contexte.

Les tableaux III à VII précisent les tâches dont chacun a la charge dans le cadre de ses missions (loi MOP ou norme NF P94-500), depuis le début des études (Avant Projet Sommaire / Etude Préliminaire de site G11), jusqu'à la fin de la mission d'ACT.

5.2 Supervision des études d'exécution

Maîtrise d'œuvre et ingénierie géotechnique supervisent les études d'exécution en respectant la même répartition des tâches que celle qui a prévalu jusqu'à la fin de la mission d'ACT.

5.3 Supervision de l'exécution des travaux

En phase d'exécution des travaux, la maîtrise d'œuvre supervise la réalisation de tous les ouvrages, l'ingénierie géotechnique supervise la conformité des hypothèses géotechniques aux conditions réellement rencontrées.

VI - Exemple de mode d'attribution des missions géotechniques

■ Consultation pour attribution des missions géotechniques

Le dossier de consultation comprend :

- Cahier des Charges Techniques (ou CCTP), Pièces administratives,
- Plans nécessaires à la compréhension du projet,
- Programme des missions d'ingénierie géotechniques demandées :
 - Mission d'étude géotechnique d'avant-projet G12
 - Mission d'étude géotechnique de projet G2
 - Mission de supervision géotechnique d'exécution G4
- Programme indicatif d'investigations qui doit accompagner la mission d'étude géotechnique d'avant-projet G12,
- La possibilité pour le géotechnicien de proposer son propre programme d'investigations géotechniques.

■ Réponse de l'ingénierie géotechnique

- Offre forfaitaire pour les missions d'Ingénierie Géotechnique G12, G2 et G4,
- Chiffrage du programme d'investigations indicatif défini par le Maître d'œuvre,
- Argumentaire technique et justificatif,
- Proposition et chiffrage du propre programme défini par le géotechnicien pour réaliser la mission d'étude géotechnique d'avant projet G12.

- Fourniture d'un bordereau des prix unitaires qui servira à régler les investigations complémentaires si nécessaire, pour la mission géotechnique G2 correspondant aux missions de maîtrise d'œuvre APD, PRO et ACT.

■ Analyse des offres et mise au point du contrat avec l'ingénierie géotechnique

Cet exemple peut être mis en œuvre dans le cadre d'un marché public ou privé comprenant des prix forfaitaires pour les missions d'ingénierie géotechniques et un bordereau de prix unitaires pour les investigations.

Tableau I : Articulation loi MOP / norme NF P94-500

CAS D'UNE MISSION LOI MOP DE BASE SEULE

| MAITRISE D'OEUVRE (loi MOP - Juillet 1985) | INGENIERIE GEOTECHNIQUE (missions selon norme NF P94-500 décembre 2006) | |
|---|---|---|
| | Etude géotechnique préliminaire de site G11 (si bâtiment neuf) | Diagnostic géotechnique G5 (si projet de réhabilitation) |
| ESQUISSE si bâtiment neuf DIAGNOSTIC si projet de réhabilitation | | |
| Avant-Projet Sommaire | Etude géotechnique d'avant-projet G12 (si elle n'a pas été faite avant l'étude d'esquisse) | |
| Avant-Projet Définitif | Etude géotechnique de projet G2 Phase projet | |
| Engagement définitif sur le coût prévisionnel des travaux | | |
| PROjet | Actualisation éventuelle de l'étude géotechnique de projet G2 – phase projet | |
| Assistance Contrat de Travaux Dossier de Consultation des Entreprises | Etude géotechnique de projet G2* Phase ACT limitée aux § 8.3.1.1 et § 8.3.1.2 | |
| Assistance Contrat de Travaux Analyse des offres, mise au point contrat travaux | Etude géotechnique de projet G2* Phase ACT limitée aux § 8.3.1.3 et § 8.4 | |
| Signature du contrat des travaux | | |
| EXEcution A la charge de l'entreprise | Etude et suivi géotechniques d'exécution G3 Phase étude et Phase suivi, toutes deux indissociables (à la charge de l'entreprise) | |
| VISA | Supervision géotechnique d'exécution G4 Phase supervision de l'étude (indissociable de la phase supervision du suivi de l'exécution) | |
| Direction de l'Exécution des Travaux | Supervision géotechnique d'exécution G4 Phase supervision du suivi limitée aux § 9.2.1 à 9.2.4 (indissociable de la phase supervision de l'étude) | |
| Assistance aux Opérations de Réception des travaux | Supervision géotechnique d'exécution G4 Phase supervision du suivi limitée au § 9.2.5 (indissociable de la phase supervision de l'étude) | |
| Livraison de l'ouvrage | | |

(*) A l'issue de la phase ACT, les évolutions géotechniques ne peuvent concerner que la réduction des risques résiduels par des études d'adaptation ou d'optimisation. Les variantes si elles existent, doivent être étudiées en phase ACT.

Tableau II : Articulation loi MOP / norme NF P94-500

CAS D'UNE MISSION LOI MOP DE BASE + EXE

| MAITRISE D'OEUVRE (loi MOP - Juillet 1985) | INGENIERIE GEOTECHNIQUE (missions selon norme NF P94-500 décembre 2006) | |
|---|---|---|
| | Etude géotechnique préliminaire de site G11 (si bâtiment neuf) | Diagnostic géotechnique G5 (si projet de réhabilitation) |
| ESQUISSE si bâtiment neuf DIAGNOSTIC si projet de réhabilitation | | |
| Avant-Projet Sommaire | Etude géotechnique d'avant-projet G12 (si elle n'a pas été faite avant l'étude d'esquisse) | |
| Avant-Projet Définitif | Etude géotechnique de projet G2 Phase projet | |
| Engagement définitif sur le coût prévisionnel des travaux | | |
| PROjet | Actualisation éventuelle de l'étude géotechnique de projet G2 – phase projet | |
| Assistance Contrat de Travaux Dossier de Consultation des Entreprises | Etude géotechnique de projet G2* Phase ACT limitée aux § 8.3.1.1 et § 8.3.1.2 | |
| Assistance Contrat de Travaux Analyse des offres, mise au point contrat travaux | Etude géotechnique de projet G2* Phase ACT limitée aux § 8.3.1.3 et § 8.4 | |
| Signature du contrat des travaux | | |
| EXEcution | Etude et suivi géotechniques d'exécution G3 Phase étude (**) (nécessairement suivie de la phase suivi) | |
| Plan d'Atelier Chantier A la charge de l'entreprise | | |
| | Etude et suivi géotechniques d'exécution G3 Phase suivi (indispensable après la phase étude) (à la charge de l'entreprise) | |
| Direction de l'Exécution des Travaux | Supervision géotechnique d'exécution G4 Phases supervision de l'étude et supervision du suivi limitée aux § 9.2.1 à 9.2.4, toutes deux indissociables | |
| Assistance aux Opérations de Réception des travaux | Supervision géotechnique d'exécution G4 Phase supervision du suivi limitée au § 9.2.5 | |
| Livraison de l'ouvrage | | |

(*) A l'issue de la phase ACT, les évolutions géotechniques ne peuvent concerner que la réduction des risques résiduels par des études d'adaptation ou d'optimisation. Les variantes si elles existent, doivent être étudiées en phase ACT.

(**) Etudes d'exécution : réalisées en 2 phases, la première en PROjet, la seconde après désignation de l'entreprise.

Tableau III : Répartition des tâches

PRESTATIONS COMMUNES A TOUTES LES PARTIES D'OUVRAGE

| DESIGNATION | Maître d'ouvrage | Maîtrise d'oeuvre | | Géotechnique | Hydrogéologie |
|--|------------------|-------------------|------------|--------------|---------------|
| | | Architecte | Ingénierie | | |
| Hypothèses | | | | | |
| Plans de situation de l'ouvrage, plan de masse, plan général de l'ouvrage, élévations | | X | | | |
| Plan topographique du terrain | X | | | | |
| Référé Préventif | X | P | | | |
| Demande de renseignements au sens du décret N° 91-1147 du 14 octobre 1991 | X | | | | |
| Contexte géologique, notamment nature, épaisseur, pendage des formations | | | | X | |
| Description et actions des aléas naturels, notamment sismicité, vides et cavités, retrait et gonflement des sols, glissements, sols compressibles | | | | X | |
| Contexte environnemental et archéologie, inondations | X | | | | |
| Définition de la Zone d'Influence Géotechnique | | | | X | |
| Caractéristiques géotechniques adaptées à chaque ouvrage, par exemple C, φ, k0, ka, kp, Ple, qc, Cu, EM, K, comportement dynamique du sol, agressivité du milieu ambiant, susceptibilité des sols à la liquéfaction | | | | X | |
| Contexte hydrogéologique, niveaux caractéristiques de la nappe | | | | P | X |
| Fonctions de l'ouvrage et critères imposés, notamment contraintes d'utilisation, durée de vie, déformations admissibles, protection hydraulique requise, phasage, protection sismique requise | X | | | | |
| Exutoire pour les eaux de pluie provenant des ouvrages (voirie, toiture,...), notamment débit capable, sensibilité environnementale | | P | X | | |
| Description des utilisations préalables du site pouvant avoir une influence sur le projet, notamment constructions, activité, pollution | X | | | | |
| Résultats de l'audit pollution | X | | | | |
| Description et fonctions de tous les ouvrages existants (naturels ou construits) en mitoyenneté du projet, notamment géométrie, contraintes d'utilisation, durée de vie visée, protection hydraulique requise, protection sismique requise | X | | | | |
| Critères imposés de tous les ouvrages existants (naturels ou construits) en mitoyenneté du projet, notamment efforts internes et externes, déformations admissibles, sensibilité aux actions extérieures | X | | | | |
| Calcul des efforts ELU, ELS en tête des ouvrages y/c efforts horizontaux statiques et dynamiques si nécessaire | | | X | | |
| Pièces écrites | | | | | |
| C.C.T.P. | | I | X | P | |
| Cadre de la décomposition du prix global et forfaitaire | | I | X | P | |
| Estimation du projet | | I | X | P | |
| Rapport d'analyse des offres | | I | X | P | |
| Pièces graphiques | | | | | |
| Pour tous les ouvrages : Plans, coupes, détails | | P | X | P | |

I : Information et coordination générale X : Exécute P : Participe

Tableau IV : Répartition des tâches

OUVRAGES EN TERRE - VOIRIE

| DESIGNATION | Maître d'ouvrage | Maîtrise d'oeuvre | | Géotechnique | Hydrogéologie |
|---|--------------------------------------|-------------------|------------|--------------|---------------|
| | | Architecte | Ingénierie | | |
| Déblais et profils rasants | | | | | |
| Moyens et conditions d'extraction (E du GTR) | | | | X | |
| Aptitude et conditions de réemploi des matériaux extraits (E, G, W, T, R, C, H, S du GTR) | | | | X | |
| Traficabilité (PST-AR du GTR) | | | | X | |
| Couche de forme | voir chapitres voirie et dallage | | | | |
| Talus et pentes | voir chapitre talus et pentes | | | | |
| Sujétions d'exécution, notamment drainage, phasage, zone de transition, vibrations | | I | P | X | |
| Remblais | | | | | |
| Phasage des travaux | | I | X | P | |
| Capacité du sol support à recevoir un remblai, notamment résistance, compressibilité, risque liquéfaction si site sismique | | | | X | |
| Définition de l'amélioration des sols supports si nécessaire | voir chapitres amélioration des sols | | | | |
| Aptitude et conditions de réemploi des matériaux de remblais (E, G, W, T, R, C, H, S du GTR) | | | | X | |
| Tassements | | I | P | X | |
| Aptitude et conditions de mise en œuvre des matériaux de remblai (E, G, W, T, R, C, H, S du GTR) | | | | X | |
| Traficabilité (PST-AR du GTR) | | | | X | |
| Couche de forme (matériaux, épaisseur, compactage), classe de la plateforme | voir chapitres voirie et dallage | | | | |
| Talus et pentes | voir chapitre talus et pentes | | | | |
| Sujétions d'exécution, notamment drainage, phasage, rétablissement des écoulements naturels, zone de transition, aléa météo | | I | P | X | |
| Talus et Pentes | | | | | |
| Géométrie des profils prenant en compte les ouvrages contenus dans la Zone d'Influence Géotechnique | | I | X | P | |
| Modélisation géotechnique des profils (géologie, hydrogéologie, géomécanique) | | | P | X | |
| Stabilité de l'état naturel et/ou de l'état existant (y/c en sismique si nécessaire) | | | | X | |
| Stabilité des profils projetés (y/c en sismique si nécessaire) | | | | X | |
| Vérification vis-à-vis du risque de liquéfaction du sol si sismicité | | | | X | |
| Renforcement du talus (y/c en sismique si nécessaire) | voir chapitre soutènements | | | | |
| Sujétions d'exécution, notamment drainage, phasage | | I | P | X | |
| Voirie | | | | | |
| Plateforme (terrassements, amélioration de sol) | voir chapitres ouvrages concernés | | | | |
| Couche de forme (matériaux, épaisseur, compactage), classe de la plateforme | | | | X | |
| Structure de la chaussée (matériaux constitutifs et épaisseur des couches) | | | | X | |
| Captage des eaux de pluie, traitement et évacuation vers l'exutoire | | | X | | |
| Sujétions d'exécution, notamment drainage, protection au gel, suggestions d'entretien | | I | P | X | |

I : Information et coordination générale X : Exécute P : Participe

Tableau V : Répartition des tâches

SOUTÈNEMENTS – HYDRAULIQUE

| DESIGNATION | Maître d'ouvrage | Maîtrise d'oeuvre | | Géotechnique | Hydrogéologie |
|---|---------------------------|-------------------|------------|-----------------------------------|---------------|
| | | Architecte | Ingénierie | | |
| Parois et murs | | | | | |
| Plateforme de travail (terrassements, amélioration des sols, couche de forme) | | | | voir chapitres ouvrages concernée | |
| Prédimensionnement de stabilité externe pour toutes les phases de construction et de service, notamment renversement, | | | X' P'' | P' X'' | |
| Déplacement horizontal, grand glissement, capacité portante, contrainte de calcul, boulangerie, renard, fiche hydraulique, risque de liquéfaction, sous efforts dynamiques si risque sismique | | | X | | |
| Prédimensionnement des sections des ouvrages | | | X | | |
| Sujétions, notamment talus provisoires, blindage des fouilles, rabattement provisoire, drainage, remblaiement des fouilles, phasage, protection au gel | P | I | X' P'' | P' X'' | |
| Influence de la paroi sur les eaux souterraines | | I | P | P | X |
| Tirants et clous | | | | | |
| Prédimensionnement tirants et clous, notamment orientation, maillage, section des aciers, longueur libre, protection corrosion, type injection, section et longueur de scellement | P | | X' P'' | P' X'' | |
| Liernes, notamment dimensions, liaison avec tirants ou clous | | | X | P | |
| Sujétions, notamment phasage, essais de validation, contrôles et instrumentations | | I | X' P'' | P' X'' | |
| Butons | | | | | |
| Prédimensionnement des butons, notamment espacement, matière, section, flambement | | | X' P'' | P' X'' | |
| Appuis au sol | voir chapitres fondations | | | | |
| Liernes, notamment dimensions, détail de liaison avec les butons | | | X | P | |
| Sujétions, notamment phasage | | I | X' P'' | P' X'' | |
| Injection d'étanchement | | | | | |
| Couches de terrains concernés par l'injection notamment perméabilité, granulométrie | | | P | X | |
| Définition du bouchon, notamment épaisseur injectée, objectif de perméabilité, caractéristiques du coulis, volumes indicatifs d'injection, débit de pompage prévisible | | | P | X | P |
| Sujétions, notamment soulèvement toléré, drainage associé, essais de validation | | | | X | |
| Rabattement de nappe | | | | | |
| Radier drainant notamment constitution, épaisseur, section des drains | | | P | X | P |
| Nombre de puits, profondeur, diamètre, massif filtrant, débit unitaire et rayon d'action, débit de pompage prévisible | | | | X | P |
| Identification de l'exutoire et dispositions de renvoi des eaux captées vers l'exutoire | | | X | | P |
| Influence du rabattement sur l'environnement | | I | P | P | X |

I : Information et coordination générale X : Exécute P : Participe

* : si ces prestations sont confiées à l'ingénierie ** : si ces prestations sont confiées au géotechnicien

Tableau VI : Répartition des tâches

FONDATEMENTS - DALLAGES

| DESIGNATION | Maître d'ouvrage | Maîtrise d'oeuvre | | Géotechnique | Hydrogéologie |
|---|-----------------------------------|-------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|---------------|
| | | Architecte | Ingénierie | | |
| Pieux et micropieux, barettes | | | | | |
| Implantation des fondations | | I | X | P | |
| Descentes de charges (ELU, ELS) sur les fondations | | | X | | |
| Vérification vis-à-vis du risque de liquéfaction du sol si sismicité | | | | X | |
| Analyse des différentes techniques de réalisation possibles | | | | X | |
| Identification de l'horizon porteur | | | | X | |
| Caractéristiques des sols pour le calcul de portance (Kp, Kc, Ple, qce, qs) et à l'arrachement | | | | X | |
| Coefficients de réaction horizontale du sol en statique et en dynamique si nécessaire | | | | X | |
| Evaluation des frottements négatifs si nécessaire | | | | X | |
| Tassements différentiels admissibles par l'ouvrage | P | | X | | |
| Estimation des déformations, des tassements et des efforts induits dans les fondations y/c en cas de séisme | | | X [*] P ^{**} | P [*] X ^{**} | |
| Capacité portante des fondations et résistance à l'arrachement (ELS, ELU, y/c effet de groupe et frottements négatifs, dimensions géométriques (longueur, diamètre, inclinaison)) | | | X [*] P ^{**} | P [*] X ^{**} | |
| Plateforme de travail (terrassements, couche de forme) | voir chapitres ouvrages concernés | | | | |
| Sujétions, notamment méthode forage, tubage, boue, protection du coulis et du béton contre agressivité du milieu, phasage | | | | X | |
| Semelles et puits | | | | | |
| Implantation des fondations | | I | X | | |
| Descentes de charges (ELU, ELS) sur les fondations | | | X | | |
| Niveau d'assise des fondations | | | | X | |
| Vérification vis-à-vis du risque de liquéfaction du sol si sismicité | | | | X | |
| Contraintes de calculs du sol (ELS, ELU en fonction de l'inclinaison de la résultante et de la proximité d'un talus) | | | | X | |
| Dimensions géométriques des fondations | | | X | P | |
| Tassements différentiels admissibles par l'ouvrage | P | | X | | |
| Tassements | | | P | X | |
| Plateforme de travail (terrassements, amélioration des sols, matelas de répartition) | voir chapitres ouvrages concernés | | | | |
| Sujétions, notamment drainage, blindage des fouilles, rabattement provisoire, remblaiement des fouilles, phasage | | | P | X | |
| Radiers | | | | | |
| Descentes de charges (ELU, ELS) sur le radier | | | X | | |
| Niveau d'assise du radier | | | P | X | |
| Vérification vis-à-vis du risque de liquéfaction du sol | | | | X | |
| Contraintes de calculs du sol (ELS, ELU) | | | | X | |
| Coefficients de réaction verticale du sol et module de déformation des différentes couches et de l'ensemble | | | P | X | |
| Dimensions géométriques, calculs de déformation du radier | | | X [*] P ^{**} | P [*] X ^{**} | |
| Tassements différentiels admissibles par l'ouvrage | P | | X | | |
| Tassements | | | | X | |
| Constitution de la plateforme de travail (terrassements, amélioration des sols, couche de forme ou matelas de répartition) | voir chapitres ouvrages concernés | | | | |
| Sujétions, notamment drainage, blindage des fouilles, rabattement provisoire, remblaiement des fouilles, phasage, protection au gel | | | P | X | |
| Dallages | | | | | |
| Plateforme (terrassements, amélioration de sol) | voir chapitres ouvrages concernés | | | | |
| Vérification vis-à-vis du risque de liquéfaction du sol si sismicité | | | | X | |
| Couche de forme (matériaux, épaisseur, compactage), classe de la plateforme | | | | X | |
| Coefficients de réaction verticale du sol | | | | X | |
| Tassements | | | | X | |
| Conception du dallage, notamment épaisseur, rythme et traitement des joints | | | X [*] P ^{**} | P [*] X ^{**} | |
| Sujétions d'exécution, notamment drainage, protection au gel | | | P | X | |

I : Information et coordination générale X : Exécute P : Participe
 * : si ces prestations sont confiées à l'ingénierie ** : si ces prestations sont confiées au géotechnicien

Tableau VII : Répartition des tâches

AMELIORATION DE SOLS - REPRISES EN SOUS ŒUVRE

| DESIGNATION | Maître d'ouvrage | Maîtrise d'oeuvre | | Géotechnique | Hydrogéologie |
|---|------------------|-------------------|----------------------------------|----------------------------------|---|
| | | Architecte | Ingénierie | | |
| Substitution | | | | | |
| Descentes de charges | | | X | | |
| Définition notamment géométrie, nature et conditions de mise en œuvre des matériaux de substitution | | | | X | |
| Stabilité des talus | | | | | voir chapitre talus et pentes |
| Couche de forme (matériaux, épaisseur, compactage), classe de la plateforme | | | | X | |
| Sujétions d'exécution, notamment phasage, zone de transition, drainage, vibrations, aléa météo | | | | X | |
| Colonnes ballastées, inclusions rigides | | | | | |
| Descentes de charges | | | X | | |
| Définition notamment constitution, maillage, diamètre, profondeur, tassements attendus | | | | X | |
| Vérification vis-à-vis du risque de liquéfaction du sol si sismicité | | | | X | |
| Matelas de répartition (matériaux, épaisseur, compactage) | | | P | X | |
| Sujétions d'exécution, notamment phasage, zone de transition, drainage, vibrations, essais de contrôle | | | | X | |
| Injections solides | | | | | |
| Descentes de charges | | | X | | |
| Définition notamment maillage, profondeur, pourcentage d'incorporation, tassements | | | | X | |
| Vérification vis-à-vis du risque de liquéfaction du sol si sismicité | | | | X | |
| Couche de forme (matériaux, épaisseur, compactage) | | | | | voir chapitres voirie et dallage |
| Sujétions d'exécution, notamment phasage, risques de soulèvement, essais de contrôle | | | | X | |
| Vibroflottation | | | | | |
| Descentes de charges | | | X | | |
| Définition notamment objectif de compacité, surface et profondeur de traitement | | | | X | |
| Vérification vis-à-vis du risque de liquéfaction du sol si sismicité | | | | X | |
| Couche de forme (matériaux, épaisseur, compactage) | | | | | voir chapitres voirie et dallage |
| Sujétions d'exécution, notamment phasage, zone de transition, limitation des vibrations, planche d'essai, instrumentation, essais de contrôle | | | | X | |
| Préchargement | | | | | |
| Descentes de charges | | | X | | |
| Surface à traiter, hauteur et pente des talus du remblai, drainage associé, phasage, durées, tassements | | | | X | |
| Vérification vis-à-vis du risque de liquéfaction du sol si sismicité | | | | X | |
| Couche de forme (matériaux, épaisseur, compactage), classe de la plateforme | | | | | voir chapitres voirie et dallage |
| Sujétions d'exécution, notamment zone de transition, instrumentation, vibrations | | | | X | |
| Compactage dynamique | | | | | |
| Descentes de charges | | | X | | |
| Définition notamment épaisseur à traiter, objectif de compacité | | | | X | |
| Vérification vis-à-vis du risque de liquéfaction du sol si sismicité | | | | X | |
| Couche de forme (matériaux, épaisseur, compactage), classe de la plateforme | | | | | voir chapitres voirie et dallage |
| Sujétions d'exécution, notamment zone de transition, limitation des vibrations, planche d'essai, instrumentation | | | | X | |
| Murs et poutres de reprise en sous oeuvre | | | | | |
| Efforts transmis par la structure sur les fondations actuelles (horizontaux et verticaux en statique et dynamique) | | | X | | |
| Prédimensionnement de stabilité externe pour toutes les phases de construction et de service, notamment renversement, déplacements, tassements, grand glissement, capacité portante, contrainte de calcul | | | X* | P* | |
| | | | P** | X** | |
| Si fondation sur semelles ou puits | | | | | voir chapitre fondations superficielles |
| Si fondations profondes | | | | | voir chapitre fondations profondes |
| Si tirants ou butons provisoires | | | | | voir chapitre soutènements |
| Prédimensionnement des sections des ouvrages | | | X | | |
| Sujétions notamment talus provisoires, blindage des fouilles, rabattement provisoire, drainage, remblaiement des fouilles, phasage spécifique | | | P | X | |
| Conditions de réalisation, notamment sécurité des existants, liaison avec fondations existantes, liaison avec fondations nouvelles | | | X [*] P [*] | P [*] X [*] | |

I : Information et coordination générale
 * : si ces prestations sont confiées à l'ingénierie
 P : Participe
 X : Exécute
 ** : si ces prestations sont confiées au géotechnicien

Directeur de la publication : Syntec-Ingénierie, Fédération professionnelle de l'ingénierie

Direction de projet, animation et synthèse : Jean-Michel Gaboriaud (Fondasol)

Comité de Rédaction :

Géotechnique : Gérard Baudry (Fondouest), Jean-Michel Gaboriaud (Fondasol)

Bâtiment : Pierre Focqué (Iosis Bâtiments), Serge Guignard (AIA Cera)

Assurances : Christian Garcia (SMABTP), Vincent Melacca (SMABTP)

Ont participé à la rédaction de ce guide :

- Comité Bâtiment de Syntec-Ingénierie : Emmanuel Callico (Iosis Bâtiments),
Caroline Costa (Iosis), Claude Maisonnier (Setec Bâtiment)

- Coprec : Marc Granier

- Assurances : Olivier Henno (Axa), Elodie Le Moal(SMABTP), Myriam Lucas (SMABTP),
Gérard Michel (Axa), Christiane Rioult (SMABTP), Eric Robin (Axa)

Les autres publications récentes de Syntec-Ingénierie, la Fédération professionnelle de l'Ingénierie

Livres blancs :

- Engineering consultancy and innovation (mars 2009)
- L'ingénierie et l'innovation (mai 2008)
- Pour des investissements stratégiques (Christian Saint-Etienne, avril 2008) »
- Responsabilités et assurance (Mars 2005)

Dans la collection « études » :

- Perspectives économiques nationales, prévision pour les ingénieries (BIP-Septembre 2008)
- Pour des investissements stratégiques créateurs des emplois de demain. L'ingénierie facteur de croissance (Christian Saint-Etienne, avril 2008)
- Faisabilité et opportunités de la normalisation des services d'ingénierie en Europe pour le secteur de la construction. Analyse comparée des pratiques. Mémoire fin études ENPC (Juin 2007)
 - Volume 1 : Espagne, Pologne, République Tchèque, Royaume-Uni (Maria Antonia Alvarez)
 - Volume 2 : Allemagne, France, Grèce, Italie, Suède (Emmanuel Evrat)
- Application à l'ingénierie de la norme ISO 9001 (Club Qualité de Syntec-Ingénierie, Janvier 2006)

Dans la collection « guides » :

- Mission d'études et maîtrise d'œuvre pour les infrastructures (en cours d'édition)
- Maîtrise d'œuvre d'infrastructure : comment contracter les meilleures prestations d'ingénierie (en cours d'édition)
- Le contrat de maîtrise d'œuvre dans la loi Mop – Quelle flexibilité ? (juillet 2009)
- La contractualisation dans l'industrie (avril 2009)
- L'optimisation des choix par les donneurs d'ordre/ Choix des procédures, des prestataires, de partis généraux (juin 2008)
- La mission visa pour les ouvrages d'infrastructure (janvier 2006)
- Mission d'Assistance à Maîtrise d'Ouvrage (octobre 2005)

Annuaire des adhérents de Syntec-Ingénierie (juin 2008)

Autres publications avec la participation de Syntec-Ingénierie

- Modèle de marché public de maîtrise d'œuvre, réutilisation ou réhabilitation d'ouvrages de bâtiment (juin 2008)
- Guide pratique pour la bonne application des procédures d'achats publiques en traitement des eaux (Syntec-Ingénierie, Siep, Cidf ; janvier 2008)
- Modèle de marché public de maîtrise d'œuvre bâtiments neufs (Syntec-Ingénierie, Ordre des architectes, Cidf, Syndicat de l'architecture, Unapoc, Unsa, Untec, septembre 2005)
- Mission d'assistance à décideur et maîtrise d'ouvrage (Ministère de l'équipement, Syntec-Ingénierie, Aitf, septembre 2005)
- Décomposition des tâches de maîtrise d'œuvre, Base MOP du domaine bâtiment (Syntec-Ingénierie, Cidf, Unapoc, juin 2004)
- Contrat type de maîtrise d'œuvre / réalisateur pour conception réalisation (Syntec-Ingénierie, Egf, Btp, mai 2003)



SYNTEC-INGÉNIERIE

La Fédération Professionnelle de l'Ingénierie

3, rue Léon Bonnat - 75016 PARIS
Tél. : 01 44 30 49 60 - Fax : 01 45 24 23 54

www.syntec-ingenierie.fr
contact@syntec-ingenierie.fr