

GUIDE

*Ingénierie géotechnique et Maîtrise d'œuvre
pour la construction de bâtiments*

(Norme NF P94-500 de Novembre 2013 et Loi MOP de Juillet 1985)



SYNTEC-INGÉNIERIE

SEPTEMBRE 2015

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS

- 1** **Objet du guide**
- 2** **Maîtrise d'œuvre et géotechnique : une collaboration itérative**
- 3** **Articulation loi MOP/norme NF P94-500**
- 4** **Les interactions sol-structure**
- 5** **Répartition des tâches entre les différents acteurs**

AVANT-PROPOS

Des bâtiments à construire 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 NF P94-500 précise l'enchaînement et le contenu des missions d'ingénierie géotechnique. Depuis sa révision en Novembre 2013, l'enchaînement des missions est calé au plus près de la loi de Juillet 1985 sur la Maîtrise d'ouvrage publique (loi MOP).

Toute mauvaise application de cette norme est préjudiciable à la conduite des projets et crée des situations litigieuses pour les acteurs de la construction, Maîtres d'ouvrage, Maîtres d'œuvre (notamment l'ingénierie de structure), Ingénieries géotechniques, Bureaux de contrôle et Entreprises.

Face à ce constat, les comités Bâtiment et Géotechnique de Syntec-Ingénierie ont élaboré les recommandations pour la bonne synchronisation des missions d'Ingénierie géotechnique et de maîtrise d'œuvre pour la construction de bâtiments – Norme NF P94-500 / Loi M.O.P juillet 1985.

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.

1

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 dans la gestion des nombreuses interfaces pour une meilleure maîtrise des risques géotechniques.

2

Maîtrise d'œuvre et Ingénierie géotechnique : une collaboration itérative

La complexité des interactions sol-structure justifie la collaboration étroite et itérative entre la maîtrise d'œuvre et l'ingénierie géotechnique à tous les stades de la conception et de la réalisation du projet.

En effet, les constructions et les aménagements extérieurs sont intimement liés au sol par un jeu d'interactions complexes mettant en jeu efforts et déformations réciproques.

3

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 définies dans la norme NF P94-500 sont également indispensables pour la maîtrise des risques géotechniques et doivent accompagner les missions du maître d'œuvre tout au long de la conception et de la réalisation du projet.

Le tableau I précise les missions d'ingénierie géotechnique (selon la norme NF P94-500) qui doivent être confiées au regard des éléments de mission de Maîtrise d'œuvre (selon la loi MOP).

Les missions d'Ingénierie géotechnique suivent les principes suivants :

- Une première mission d'étude géotechnique préalable de site (G1) est confiée par le Maître d'ouvrage, éventuellement avant désignation d'un Maître d'œuvre. L'éventuel programme d'investigations nécessaire est normalement défini par l'Ingénierie géotechnique.
- Les missions suivantes, d'étude géotechnique de conception (G2) et de supervision géotechnique d'exécution (G4) sont confiées par le maître d'ouvrage sur la base d'un cahier des charges rédigé par le maître d'œuvre désigné.
- Le programme d'investigations, nécessaires pour la phase AVP de l'étude géotechnique de conception G2, est défini par l'ingénierie géotechnique ou est imposé dans le dossier de consultation.
- L'Ingénierie Géotechnique définit les compléments d'investigations éventuellement nécessaires pour les phases suivantes de l'étude géotechnique de conception G2. Ces compléments sont chiffrés par exemple à partir du bordereau de prix remis lors de la phase précédente.
- L'entrepreneur en charge de la réalisation du projet confie la mission d'étude et suivi géotechnique d'exécution (G3) à une ingénierie géotechnique différente de celle choisie par le Maître d'ouvrage.
- Les missions d'ingénierie géotechnique peuvent être confiées directement par le Maître d'ouvrage à la Maîtrise d'œuvre, si elle en a les compétences.

4

Les interactions sol-structure

La collaboration entre l'ingénierie géotechnique et la maîtrise d'œuvre (principalement l'ingénierie structurelle) concerne les études des interactions complexes entre le projet et son environnement géotechnique ; et en particulier :

- zone d'influence géotechnique et interaction du projet avec les ouvrages proches,
- amélioration des sols : préchargement, substitution, colonnes ballastées, inclusions rigides, injections, vibroflottation, compactage dynamique, ...
- assises des fondations,
- couches de forme ou matelas de répartition sous dallage,
- voiries : couche de forme et structure,
- terrassements : déblais, remblais, plateformes et profils rasants,
- réemploi : traitement des sols,
- stabilité des talus et des pentes,
- rabattement de nappe, injection d'étanchement, en phase chantier,
- dispositions par rapport à l'eau : cuvelage, drainage...,
- 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.

5

Répartition des tâches entre les différents acteurs

5.1 Phase conception : des études préalables jusqu'à la fin de la mission d'assistance à la passation des contrats de travaux (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,
- définissent les référentiels et règlements de conception et de justification (ex. Eurocodes, DTU, ...),
- établissent les pièces écrites, les plans techniques et les estimations en intégrant les éléments fournis par l'ingénierie géotechnique.

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.

■ L'ingénierie géotechnique du maître d'ouvrage

- décrit les contextes géologique et géotechnique, les risques naturels et leurs incidences,
- définit les paramètres de calculs des sols et des interactions sol-structure,
- dimensionne 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 II à VI précisent les tâches dont chacun à la charge dans le cadre de ses missions (loi MOP ou norme NF P94-500), depuis le début des études (Avant Projet Sommaire/Étude Préalable (G1)), jusqu'à la fin de la mission d'ACT.

5.2 Phase réalisation

Seul le tableau II précise les tâches dont chacun a la charge (y compris l'ingénieur géotechnicien de l'entreprise) lors de la phase de réalisation des ouvrages géotechniques.

5.2.1 Supervision et visa des études d'exécution

Maîtrise d'œuvre et ingénierie géotechnique du maître d'ouvrage 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 (voir tableau II).

5.2.2 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 du maître d'ouvrage donne un avis sur la conformité des hypothèses géotechniques aux conditions réellement rencontrées et sur l'adaptation des ouvrages géotechniques proposée par l'entrepreneur (voir tableau II).

5.2.3 Études d'exécution

Le tableau II précise les tâches dont chacun a la charge dans le cadre de ses missions (loi MOP ou Norme NF P94-500). Les études d'exécution sont à la charge de l'entrepreneur.

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

CAS D'UNE MISSION LOI MOP DE BASE SEULE

MAITRISE D'ŒUVRE (loi MOP – Juillet 1985)	INGENIERIE GEOTECHNIQUE (missions selon norme NF P94-500 novembre 2013)	
	A la charge du Maître d'Ouvrage	
Avant désignation du MOE	Étude géotechnique préalable (G1) (si bâtiment neuf)	Diagnostic géotechnique (G5) (si projet de réhabilitation)
ESQUISSE si bâtiment neuf	Étude géotechnique préalable (G1)	
DIAGNOSTIC si projet de réhabilitation	Diagnostic géotechnique (G5)	
APS/APD	Étude géotechnique de conception (G2) Phase avant-projet (AVP)	
PRO	Étude géotechnique de conception (G2) Phase projet (PRO)	
DCE/ACT	Étude géotechnique de conception (G2) Phase DCE/ACT*	
REALISATION		
	A la charge du maître d'ouvrage	A la charge de l'entreprise
EXÉCUTION EXE/VISA		Étude et suivi géotechniques d'exécution (G3). Phase Étude et Phase Suivi, toutes deux interactives
VISA	Supervision géotechnique d'exécution (G4). Phase Supervision de l'étude d'exécution (interactive avec la phase Supervision du suivi d'exécution)	Étude et Suivi géotechniques d'exécution (G3) Phase Étude (en interaction avec la phase Suivi)
Direction de l'Exécution des Travaux Assistance aux Opérations de Réception des travaux	Supervision géotechnique d'exécution (G4). Phase Supervision du suivi d'exécution (interactive avec la phase Supervision de l'étude d'exécution)	Étude et suivi géotechniques d'exécution (G3) Phase Suivi (en interaction avec la phase Étude)

(*) 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 : Répartition des tâches**

PRESTATIONS COMMUNES A TOUS LES OUVRAGES GEOTECHNIQUES

DESIGNATION	Maître d'ouvrage	Maîtrise d'œuvre		Ingénierie Géotechnique du Maître d'Ouvrage	Ingénierie Géotechnique de l'Entreprise	Hydrogéologie
		Architecte	Ingénierie			
CONCEPTION						
Plans de situation de l'ouvrage, plan de masse, plan général de l'ouvrage, élévations	P	X				
Plan topographique du terrain	X	P				
Référé préventif	X	P	P	P		
Déclaration de projet de travaux (DT) au sens du décret n° 2011-1241 du 05 octobre 2011	X					
Contexte géologique, notamment nature, épaisseur, pendage des formations	I	I	I	X		
Description et actions des aléas naturels, notamment sismicité, vides et cavités, retrait et gonflement des sols, glissements, sols compressibles	I	I	I	X		
Contexte environnemental et archéologie, inondations	X	I	I	I		
Définition de la Zone d'Influence Géotechnique	I	P		X		
Caractéristiques géotechniques adaptées à chaque ouvrage, par exemple c , φ , K_0 , k_a , k_p , p_{le} , q_c , c_u , E_M , perméabilité k , comportement dynamique du sol, agressivité du milieu ambiant, susceptibilité des sols à la liquéfaction	I	I	I	X		
Contexte hydrogéologique, niveaux caractéristiques de la nappe	I	I	I	P		X
Fonctions de l'ouvrage et critères imposés, notamment contraintes d'utilisation, durée de vie, déformations admissibles, protection hydraulique requise, phasage, protection parasismique requise, catégorie géotechnique ou classe de conséquences	X	P	P	I		
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	I	I	I		
Résultats de l'audit pollution	X	I	I	I		
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 parasismique requise	X	I	I	I		
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	I	I	I		
Calculs des efforts ELU, ELS en tête des ouvrages géotechniques y/c efforts horizontaux statiques et dynamiques si nécessaire			X	I		

Avis - Donne son avis : A : Approuve – P : Participe – X : Exécute – I : Est informé – X ou P : A préciser dans les contrats

DESIGNATION	Maître d'ouvrage	Maîtrise d'œuvre		Ingénierie Géotechnique du Maître d'Ouvrage	Ingénierie Géotechnique de l'Entreprise	Hydrogéologie
		Architecte	Ingénierie			
Pièces écrites						
C.C.T.P.	I	X	P	P		
Cadre de la décomposition du prix global et forfaitaire	A	X	P	P		
Estimation du projet	A	X	P	P		
Rapport d'analyse des offres	A	X	P	P		
Pièces graphiques						
Pour tous les ouvrages : plans, coupes, détails	A	X	P	P		
REALISATION						
Choix des méthodes de réalisation. Validation et compléments si nécessaire, des sujétions liées aux ouvrages existants	I	A	A	Avis	X	
Note d'hypothèses		A	A	Avis	X	
Note de justification du dimensionnement des ouvrages géotechniques pour toutes les phases de construction et de service		A	A	Avis	X	
Plan d'exécution des ouvrages géotechniques		A	A	Avis	X	
Procédure de suivi en continu des travaux, adaptation d'exécution (méthode observationnelle)	I	A	A	Avis	X	
Instrumentation à la charge du MOA	I	A	A	X	I	
Instrumentation à la charge de l'entreprise	I	A	A	Avis	X	

Avis - Donne son avis : A : Approuve – P : Participe – X : Exécute – I : Est informé – X ou P : A préciser dans les contrats

■ **Tableau III : Répartition des tâches**

OUVRAGES EN TERRE – VOIRIE						
DESIGNATION	Maître d'ouvrage	Maîtrise d'œuvre		Ingénierie Géotechnique du Maître d'Ouvrage	Ingénierie Géotechnique de l'Entreprise	Hydrogéologie
		Architecte	Ingénierie			
CONCEPTION						
Déblais et profils rasants						
Moyens et conditions d'extraction (E du GTR)		I	I	X		
Aptitude et conditions de réemploi des matériaux extraits (E, G, W, T, R, C, H, S du GTR)		I	I	X		
Traficabilité (PST-AR du GTR)		I	I	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, allotissement	A	X	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)		I	I	X		
Tassements		I	I	X		
Aptitude et conditions de mise en œuvre des matériaux de remblais (E, G, W, T, R, C, H, S du GTR)		I	I	X		
Traficabilité (PST-AR du GTR)		I	I	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		
Avis - Donne son avis : A : Approuve – P : Participe – X : Exécute – I : Est informé – X ou P : A préciser dans les contrats						

DESIGNATION	Maître d'ouvrage	Maîtrise d'œuvre		Ingénierie Géotechnique du Maître d'Ouvrage	Ingénierie Géotechnique de l'Entreprise	Hydrogéologie
		Architecte	Ingénierie			
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)		I	I	X		
Stabilité de l'état naturel et/ou de l'état existant (y/c en sismique si nécessaire)		I	I	X		
Stabilité des profils projetés (y/c en sismique si nécessaire)		I	I	X		
Vérification vis-à-vis du risque de liquéfaction du sol si sismicité		I	I	X		
Renforcement du talus (y/c en sismique si nécessaire)	Voir chapitre soutènements					
Sujétions d'exécution, notamment drainage, phasage, protection des talus		I	P	X		
Voirie						
Plateforme (terrassements, amélioration de sol)	Voir chapitres ouvrages concernés					
Couche de forme (matériaux, épaisseur, compactage), classe de plateforme		I	P	X		
Structure de la chaussée (matériaux constitutifs et épaisseur des couches)		I	P	X		
Captage des eaux de pluie, traitement et évacuation vers l'exutoire		I	X	I		
Sujétions d'exécution, notamment drainage, protection au gel, suggestions d'entretien		I	P	X		
RÉALISATION						
Pour l'intervention de l'ingénierie géotechnique de l'entreprise qui se limite à la phase réalisation, se reporter au tableau II « Prestations communes à toutes les parties d'ouvrage ».						
Avis - Donne son avis : A : Approuve – P : Participe – X : Exécute – I : Est informé – X ou P : A préciser dans les contrats						

■ **Tableau IV : Répartition des tâches**

SOUTÈNEMENTS - HYDRAULIQUE

DESIGNATION	Maître d'ouvrage	Maîtrise d'œuvre		Ingénierie Géotechnique du Maître d'ouvrage	Ingénierie Géotechnique de l'entreprise	Hydrogéologie
		Architecte	Ingénierie			
CONCEPTION						
Parois et murs						
Plateforme de travail (terrassements, amélioration des sols, couche de forme)	Voir chapitres ouvrages concernés					
Prédimensionnement de stabilité externe pour toutes les phases de construction et de service, notamment renversement Déplacement horizontal, grand glissement, capacité portante, contrainte de calcul, boulangerie, renard, fiche hydraulique, risque de liquéfaction, sous efforts dynamiques si risque sismique			X* P**	P* X**		
Prédimensionnement des sections des ouvrages	I	I	X			
Sujétions, notamment talus provisoires, blindage des fouilles, rabattement provisoire, drainage, remblaiement des fouilles, phasage, protection au gel	P	P	X* P**	P* X**		
Influence de la paroi sur les eaux souterraines	I	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	I		X* P**	P* X**		
Liernes, notamment dimensions, liaison avec tirants ou clous		I	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		I	X* P**	P* X**		
Appuis au sol	Voir chapitres fondations					
Liernes, notamment dimensions, détail de liaison avec les butons		I	X* P**	P* X**		
Sujétions, notamment phasage		I	X* P**	P* X**		

Avis - Donne son avis : A : Approuve – P : Participe – X : Exécute – I : Est informé – X ou P : A préciser dans les contrats

* Si les prestations sont confiées à l'ingénierie

** Si les prestations sont confiées à l'Ingénierie Géotechnique du Maître d'Ouvrage.

Injection d'étanchement						
Couches de terrains concernés par l'injection notamment perméabilité, granulométrie	I	I	P	X		
Définition du bouchon, notamment épaisseur injectée, objectif de perméabilité, caractéristiques du coulis, volumes indicatifs d'injection, débit de pompage prévisible	I	I	P	X		P
Sujétions, notamment soulèvement toléré, drainage associé, essais de validation	I	I	I	X		
Rabattement de nappe						
Radier drainant notamment constitution, épaisseur, section des drains	I	I	P	X		P
Nombre de puits, profondeur, diamètre, massif filtrant, débit unitaire et rayon d'action, débit de pompage prévisible	I	I	P	X		P
Identification de l'exutoire et dispositions de renvoi des eaux captées vers l'exutoire	I	X	P	Avis		P
Influence du rabattement sur l'environnement	I	I	P	P		X
RÉALISATION						
Pour l'intervention de l'ingénierie géotechnique de l'entreprise qui se limite à la phase réalisation, se reporter au tableau II « Prestations communes à toutes les parties d'ouvrage ».						

Avis - Donne son avis : A : Approuve – P : Participe – X : Exécute – I : Est informé – X ou P : A préciser dans les contrats

■ **Tableau V : Répartition des tâches**

FONDATIONS – DALLAGES

DESIGNATION	Maître d'ouvrage	Maîtrise d'œuvre		Ingénierie Géotechnique du Maître d'ouvrage	Ingénierie Géotechnique de l'entreprise	Hydrogéologie
		Architecte	Ingénierie			
CONCEPTION						
Pieux et micropieux, barrettes						
Implantation des fondations	I	X	P	Avis		
Descentes de charges (ELU, ELS) sur les fondations	I	I	X	I		
Vérification vis-à-vis du risque de liquéfaction du sol si sismicité	I	I	P	X		
Analyse des différentes techniques de réalisation possibles	I	A	A	X		
Identification de l'horizon d'ancrage	I	I	I	X		
Caractéristiques des sols pour le calcul de portance (k_p , k_c , p_{le}^* , q_{ce} , q_s) et à l'arrachement	I	I	I	X		
Coefficients de réaction horizontale du sol en statique et en dynamique si nécessaire	I	I	I	X		
Évaluation des frottements négatifs si nécessaire	I	I	I	X		
Tassements différentiels admissibles par l'ouvrage	I	I	X	I		
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	I	I	P	X		

Avis - Donne son avis : A : Approuve – P : Participe – X : Exécute – I : Est informé – X ou P : A préciser dans les contrats

* Si les prestations sont confiées à l'ingénierie

** Si les prestations sont confiées à l'Ingénierie Géotechnique du Maître d'Ouvrage.

DESIGNATION	Maître d'ouvrage	Maîtrise d'œuvre		Ingénierie Géotechnique du Maître d'ouvrage	Ingénierie Géotechnique de l'entreprise	Hydrogéologie
		Architecte	Ingénierie			
Semelles et puits						
Implantation des fondations	I	I	X	I		
Descentes de charges (ELU, ELS) sur les fondations	I	I	X	I		
Niveau d'assise des fondations	I	I	I	X		
Vérification vis-à-vis du risque de liquéfaction du sol si sismicité	I	I	P	X		
Efforts admissibles du sol (ELS, ELU en fonction de l'inclinaison de la résultante et de la proximité d'un talus)	I	I	I	X		
Dimensions géométriques des fondations		I	X	P		
Tassements différentiels admissibles par l'ouvrage	P	I	X	I		
Tassements	I	P	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	I	I	P	X		
Radiers						
Descentes de charges (ELU, ELS) sur le radier	I	I	X	I		
Niveau d'assise du radier	I	I	P	X		
Vérification vis-à-vis du risque de liquéfaction du sol	I	I	P	X		
Contraintes de calculs du sol (ELS, ELU)	I	I	I	X		
Coefficients de réaction verticale du sol et module de déformation des différentes couches et de l'ensemble		I	P	X		
Dimensions géométriques, calculs de déformation du radier			X* p**	p* X**		
Tassements différentiels admissibles par l'ouvrage	P	I	X	I		
Tassements	I	P	P	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	I	I	P	X		

Avis - Donne son avis : A : Approuve – P : Participe – X : Exécute – I : Est informé – X ou P : A préciser dans les contrats

* Si les prestations sont confiées à l'ingénierie

** Si les prestations sont confiées à l'Ingénierie Géotechnique du Maître d'Ouvrage.

DESIGNATION	Maître d'ouvrage	Maîtrise d'œuvre		Ingénierie Géotechnique du Maître d'ouvrage	Ingénierie Géotechnique de l'entreprise	Hydrogéologie
		Architecte	Ingénierie			
Dallages						
Plateforme (terrassements, amélioration de sol)	Voir chapitres ouvrages concernés					
Vérification vis-à-vis du risque de liquéfaction du sol si sismicité	I	I	P	X		
Couche de forme (matériaux, épaisseur, compactage, classe de plateforme)	I	I	P	X		
Coefficients de réaction verticale du sol		I	I	X		
Tassements	I	P	P	X		
Conception du dallage, notamment épaisseur, rythme et traitement des joints			X	P		
Sujétions d'exécution, notamment drainage, protection au gel	I	I	P	X		
RÉALISATION						
Pour l'intervention de l'ingénierie géotechnique de l'entreprise qui se limite à la phase réalisation, se reporter au tableau II « Prestations communes à toutes les parties d'ouvrage ».						

Avis - Donne son avis : A : Approuve – P : Participe – X : Exécute – I : Est informé – X ou P : A préciser dans les contrats

■ **Tableau VI : Répartition des tâches**

AMELIORATION DE SOLS – REPRISES EN SOUS ŒUVRE

DESIGNATION	Maître d'ouvrage	Maîtrise d'œuvre		Ingénierie Géotechnique du Maître 'ouvrage	Ingénierie Géotechnique de l'Entreprise	Hydrogéologie
		Architecte	Ingénierie			
CONCEPTION						
Substitution						
Caractéristiques générales de l'ouvrage Descentes de charges		I	X	I		
Définition notamment géométrie, nature et conditions de mise en œuvre des matériaux de substitution	I	I	P	X		
Stabilité des talus	Voir chapitre talus et pentes					
Couche de forme (matériaux, épaisseur, compactage), classe de la plateforme	I	I	P	X		
Sujétions d'exécution, notamment phasage, zone de transition, drainage, vibrations, aléa météo	I	P	P	X		
Colonnes ballastées, inclusions rigides						
Descentes de charges		I	X	I		
Définition notamment constitution, maillage, diamètre, profondeur, tassements attendus		I	P	X		
Vérification vis-à-vis du risque de liquéfaction du sol si sismicité	I	I	P	X		
Matelas de répartition (matériaux, épaisseur, compactage)	I	P	P	X		
Sujétions d'exécution, notamment phasage, zone de transition, drainage, vibrations, essais de contrôle	I	P	P	X		
Injections solides						
Descentes de charges		I	X	I		
Définition notamment maillage, profondeur, pourcentage d'incorporation, tassements		I	P	X		
Vérification vis-à-vis du risque de liquéfaction du sol si sismicité	I	I	P	X		
Couche de forme (matériaux, épaisseur, compactage)	Voir chapitres voirie et dallage					
Sujétions d'exécution, notamment phasage, risques de soulèvement, essais de contrôle	I	P	P	X		

Avis - Donne son avis : A : Approuve – P : Participe – X : Exécute – I : Est informé – X ou P : A préciser dans les contrats

DESIGNATION	Maître d'ouvrage	Maîtrise d'œuvre		Ingénierie Géotechnique du Maître 'ouvrage	Ingénierie Géotechnique de l'Entreprise	Hydrogéologie
		Architecte	Ingénierie			
Vibroflottation						
Descentes de charges		I	X	I		
Définition notamment objectif de compacité, surface et profondeur de traitement	I	I	P	X		
Vérification vis-à-vis du risque de liquéfaction du sol si sismicité	I	I	P	X		
Couche de forme (matériaux, épaisseur, compactage)	Voir chapitre voirie et dallage					
Sujétions d'exécution, notamment phasage, zone de transition, limitation des vibrations, planche d'essai, instrumentation, essais de contrôle	I	P	P	X		
Préchargement						
Descentes de charges		I	X	I		
Surface à traiter, hauteur et pente des talus du remblai, drainage associé, phasage, durées, tassements	I	I	P	X		
Vérification vis-à-vis du risque de liquéfaction du sol si sismicité	I	I	P	X		
Couche de forme (matériaux, épaisseur, compactage), classe de la plateforme	Voir chapitres voirie et dallage					
Sujétions d'exécution, notamment zones de transition, instrumentation	I	P	P	X		
Compactage dynamique						
Descentes de charges		I	X	I		
Définition notamment épaisseur à traiter, objectif de compacité		I	P	X		
Vérification vis-à-vis du risque de liquéfaction du sol si sismicité	I	I	P	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	I	P	P	X		
Avis - Donne son avis : A : Approuve – P : Participe – X : Exécute – I : Est informé – X ou P : A préciser dans les contrats						

DESIGNATION	Maître d'ouvrage	Maîtrise d'œuvre		Ingénierie Géotechnique du Maître 'ouvrage	Ingénierie Géotechnique de l'Entreprise	Hydrogéologie
		Architecte	Ingénierie			
Murs et poutres de reprise en sous œuvre						
Efforts transmis par la structure sur les fondations actuelles (horizontaux et verticaux en statique et dynamique)		I	X	I		
Prédimensionnement de stabilité externe pour toutes les phases de construction et de service, notamment renversement, déplacements, tassements, grand glissement, capacité portante, contrainte de calcul		I	X* p**	P* X**		
Si fondation sur semelles ou puits	Voir chapitre fondations superficielles					
Si fondations profondes	Voir chapitres fondations profondes					
Si tirants ou butons provisoires	Voir chapitre soutènements					
Prédimensionnement des sections des ouvrages		I	X	I		
Sujétions notamment talus provisoires, blindage des fouilles, rabattement provisoire, drainage, remblaiement des fouilles, phasage spécifique	I	P	P	X		
Conditions de réalisation, notamment sécurité des existants, liaison avec fondations existantes, liaison avec fondations nouvelles	I	I	X* p**	P* X**		
RÉALISATION						
Pour l'intervention de l'ingénierie géotechnique de l'entreprise qui se limite à la phase réalisation, se reporter au tableau II « Prestations communes à toutes les parties d'ouvrage ».						

Avis - Donne son avis : A : Approuve – P : Participe – X : Exécute – I : Est informé – X ou P : A préciser dans les contrats

* Si les prestations sont confiées à l'ingénierie

** Si les prestations sont confiées à l'Ingénierie Géotechnique du Maître d'Ouvrage.