

SYNTEC INGENIERIE

RECOMMANDATIONS DES COMITES BATIMENT ET GEOTECHNIQUE

SYNCHRONISATION DES MISSIONS

D'INGENIERIE GEOTECHNIQUE ET DE MAITRISE D'ŒUVRE

POUR LA CONSTRUCTION DE BATIMENTS

-

LOI M.O.P JUILLET 1985 / NORME NF P94-500

**SYNCHRONISATION DES MISSIONS D'INGENIERIE GEOTECHNIQUE ET DE
MAITRISE D'OEUVRE POUR LA CONSTRUCTION DE BATIMENTS
LOI M.O.P JUILLET 1985 / NORME NF P94-500**

COMITE DE REDACTION

J-M GABORIAUD

**SYNTEC INGENIERIE - COMITE GEOTECHNIQUE
PRESIDENT ET SECRETAIRE**

G BAUDRY

SYNTEC INGENIERIE - COMITE GEOTECHNIQUE

P FOQUE

SYNTEC INGENIERIE - COMITE BATIMENT

C GARCIA

ASSURANCES

S GUIGNARD

SYNTEC INGENIERIE - COMITE BATIMENT

V MELACCA

ASSURANCES

ONT PARTICIPE A LA REDACTION DE CE DOCUMENT

E CALLICO

SYNTEC INGENIERIE - COMITE BATIMENT

C COSTA

SYNTEC INGENIERIE - COMITE BATIMENT

M GRANIER

COPREC

O HENNO

ASSURANCES

E LE MOAL

ASSURANCES

M LUCAS

ASSURANCES

C MAISONNIER

SYNTEC INGENIERIE - COMITE BATIMENT

G MICHEL

ASSURANCES

C RIOULT

ASSURANCES

E ROBIN

ASSURANCES

QU'ILS EN SOIENT TOUS REMERCIES

***SYNCHRONISATION DES MISSIONS D'INGENIERIE GEOTECHNIQUE ET DE
MAITRISE D'OEUVRE POUR LA CONSTRUCTION DE BATIMENTS
LOI M.O.P JUILLET 1985 / NORME NF P94-500***

SOMMAIRE

Avant propos	4
I – Objet du présent document	5
II – Maitrise d'œuvre et Géotechnique : une collaboration itérative	5
III – Articulation loi MOP / norme NF P94-500	6
IV – Les interactions sol-structure	6
V – Répartition des tâches entre les différents acteurs	7
VI – Exemple de mode d'attribution des missions géotechniques	8

TABLEAUX

Articulation loi MOP / norme NF P94-500

Tableau I – Cas d'une mission Loi MOP de base seule	9
Tableau II – Cas d'une mission Loi MOP de base + EXE	10

Répartition des tâches

Tableau III – Prestations communes à toutes les parties d'ouvrage	11
Tableau IV – Ouvrages en terre - Voirie	12
Tableau V – Soutènements - Hydraulique	13
Tableau VI – Fondations - Dallages	14
Tableau VII – Amélioration de sol - Reprises en sous œuvre	15

***SYNCHRONISATION DES MISSIONS D'INGENIERIE GEOTECHNIQUE ET DE
MAITRISE D'OEUVRE POUR LA CONSTRUCTION DE BATIMENTS
LOI M.O.P JUILLET 1985 / NORME NF P94-500***

AVANT PROPOS

La norme NF P94-500 sur les missions géotechniques existe depuis 2000 et a été révisée fin 2006. Sa mauvaise application crée des situations litigieuses pour tous les acteurs de la construction, Maitres d'ouvrage, Maitres d'œuvre (notamment l'Ingénierie Structurelle), Ingénieries Géotechniques et Entreprises. Ainsi, la sinistralité des constructeurs augmente, et avec elle les primes d'assurances professionnelles.

Les comités Bâtiment et Géotechnique de SYNTEC INGENIERIE ont convenu que cette situation ni satisfaisante, ni acceptable, devait être améliorée. Ils ont décidé d'élaborer en partenariat avec les Assureurs et le COPREC, les recommandations pour la ***synchronisation des missions d'Ingénierie Géotechnique et de Maitrise d'œuvre pour la construction de bâtiments - loi M.O.P juillet 1985 / Norme NF P94-500.***

***SYNCHRONISATION DES MISSIONS D'INGENIERIE GEOTECHNIQUE ET DE
MAITRISE D'OEUVRE POUR LA CONSTRUCTION DE BATIMENTS
LOI M.O.P JUILLET 1985 / NORME NF P94-500***

I – Objet du présent document

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 Maitrise 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 – Maitrise 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 Maitrise 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 Maitrise 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 Maitrise 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 Maitrise 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 Maitrise 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 Maitrise 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

V.1 – depuis le début des études préliminaires jusqu’à la fin de la mission d’ACT

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

➤ Maitre d’Œuvre

Architecte

- Conçoit le projet et en établit les plans.

Ingénierie

- 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.

➤ 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.

➤ 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 / étude préliminaire de site G11), jusqu’à la fin de la mission d’ACT.

V.2 – supervision des études d’exécution

Maitrise d’Œuvre et Ingénierie Géotechnique supervisent les Etudes d’Exécution en respectant la même répartition des tâches que celle qui a prévalu jusqu’à la fin de la mission d’ACT.

V.3 – supervision de l’exécution des travaux

En phase d’Exécution des Travaux, la Maitrise 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.

**SYNCHRONISATION DES MISSIONS D'INGENIERIE GEOTECHNIQUE ET DE MAITRISE
D'OEUVRE POUR LA CONSTRUCTION DE BATIMENTS**

LOI M.O.P JUILLET 1985 / NORME NF P94-500

(Cas d'une mission Loi MOP de base seule)

(Tableau I)

MAITRISE D'OEUVRE (loi MOP - juillet 1985)	INGENIERIE GEOTECHNIQUE (missions selon norme NF P94-500 - décembre 2006)		
	<table border="1"> <tr> <td><i>Etude géotechnique préliminaire de site G11 (si bâtiment neuf)</i></td> <td><i>Diagnostic géotechnique G5 (si projet de réhabilitation)</i></td> </tr> </table>	<i>Etude géotechnique préliminaire de site G11 (si bâtiment neuf)</i>	<i>Diagnostic géotechnique G5 (si projet de réhabilitation)</i>
<i>Etude géotechnique préliminaire de site G11 (si bâtiment neuf)</i>	<i>Diagnostic géotechnique G5 (si projet de réhabilitation)</i>		
ESQUISSE <i>si bâtiment neuf</i> DIAGNOSTIC <i>si projet de réhabilitation</i>			
Avant Projet Sommaire	<i>Etude géotechnique d'avant projet G12 (si elle n'a pas été faite avant l'étude d'esquisse)</i>		
Avant Projet Définitif	<i>Etude géotechnique de projet G2 Phase projet</i>		
Engagement définitif sur le coût prévisionnel des travaux			
PROjet	<i>Actualisation éventuelle de l'étude géotechnique de projet G2 – phase projet</i>		
Assistance Contrat de Travaux <i>Dossier de Consultation des Entreprises</i>	<i>Etude géotechnique de projet G2* Phase ACT limitée aux § 8.3.1.1 et § 8.3.1.2</i>		
Assistance Contrat de Travaux <i>Analyse des offres, mise au point contrat travaux</i>	<i>Etude géotechnique de projet G2* Phase ACT limitée aux § 8.3.1.3 et § 8.4</i>		
Signature du contrat des travaux			
EXEcution <i>A la charge de l'entreprise</i>	<i>Etude et suivi géotechniques d'exécution G3 Phase étude et Phase suivi, toutes deux indissociables (à la charge de l'entreprise)</i>		
VISA	<i>Supervision géotechnique d'exécution G4 Phase supervision de l'étude (indissociable de la phase supervision du suivi de l'exécution)</i>		
Direction de l'Exécution des Travaux	<i>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)</i>		
Assistance aux Opérations de Réception des travaux	<i>Supervision géotechnique d'exécution G4 Phase supervision du suivi limitée au § 9.2.5 (indissociable de la phase supervision de l'étude)</i>		

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.

**SYNCHRONISATION DES MISSIONS D'INGENIERIE GEOTECHNIQUE ET DE MAITRISE
D'OEUVRE POUR LA CONSTRUCTION DE BATIMENTS
LOI M.O.P JUILLET 1985 / NORME NF P94-500
(Cas d'une mission Loi MOP de base + EXE)**

(Tableau II)

MAITRISE D'OEUVRE (loi MOP - juillet 1985)	INGENIERIE GEOTECHNIQUE (missions selon norme NF P94-500 - décembre 2006)		
	<table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 60%;"><i>Etude géotechnique préliminaire de site G11 (si bâtiment neuf)</i></td> <td style="width: 40%;"><i>Diagnostic géotechnique G5 (si projet de réhabilitation)</i></td> </tr> </table>	<i>Etude géotechnique préliminaire de site G11 (si bâtiment neuf)</i>	<i>Diagnostic géotechnique G5 (si projet de réhabilitation)</i>
<i>Etude géotechnique préliminaire de site G11 (si bâtiment neuf)</i>	<i>Diagnostic géotechnique G5 (si projet de réhabilitation)</i>		
ESQUISSE <i>si bâtiment neuf</i> DIAGNOSTIC <i>si projet de réhabilitation</i>			
Avant Projet Sommaire	<i>Etude géotechnique d'avant projet G12 (si elle n'a pas été faite avant l'étude d'esquisse)</i>		
Avant Projet Définitif	<i>Etude géotechnique de projet G2 Phase projet</i>		
Engagement définitif sur le coût prévisionnel des travaux			
PROjet	<i>Actualisation éventuelle de l'étude géotechnique de projet G2 - phase projet</i>		
Assistance Contrat de Travaux <i>Dossier de Consultation des Entreprises</i>	<i>Etude géotechnique de projet G2* Phase ACT limitée aux § 8.3.1.1 et § 8.3.1.2</i>		
Assistance Contrat de Travaux <i>Analyse des offres, mise au point contrat travaux</i>	<i>Etude géotechnique de projet G2* Phase ACT limitée aux § 8.3.1.3 et § 8.4</i>		
Signature du contrat des travaux			
EXE cution	<i>Etude et suivi géotechniques d'exécution G3 Phase étude (**) (nécessairement suivie de la phase suivi)</i>		
Plan d'Atelier Chantier <i>A la charge de l'entreprise</i>			
	<i>Etude et suivi géotechniques d'exécution G3 Phase suivi (indispensable après la phase étude) (à la charge de l'entreprise)</i>		
Direction de l'Exécution des Travaux	<i>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</i>		
Assistance aux Opérations de Réception des travaux	<i>Supervision géotechnique d'exécution G4 Phase supervision du suivi limitée au § 9.2.5</i>		

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)

DESIGNATION	Maître d'ouvrage	Maîtrise d'œuvre		Géotechnique	hydrogéologie
		Architecte	Ingénierie		
PRESTATIONS COMMUNES A TOUTES LES PARTIES D'OUVRAGE					
<u>Hypothèses</u>					
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 ZIG				X	
Caractéristiques géotechniques adaptées à chaque ouvrage, par exemple C, ϕ , γ , 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		
<u>Pièces écrites</u>					
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	
<u>Pièces graphiques</u>					
Pour tous les ouvrages : Plans, coupes, détails		P	X	P	

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

(Tableau IV)

DESIGNATION	Maître d'ouvrage	Maîtrise d'œuvre		Géotechnique	hydrogéologie
		Architecte	Ingénierie		
OUVRAGES EN TERRE - VOIRIE					
<u>Déblais et profils rasants</u>					
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	
<u>Remblais</u>					
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 chapitre amélioration des sols				
Aptitude et conditions de réemploi des matériaux de remblai (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	
<u>Talus et Pentes</u>					
Géométrie des profils prenant en compte les ouvrages contenus dans la ZIG		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	
<u>Voirie</u>					
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)

DESIGNATION	Maître d'ouvrage	Maîtrise d'œuvre		Géotechnique	hydrogéologie
		Architecte	Ingénierie		
SOUTÈNEMENTS - HYDRAULIQUE					
<u>Parois et murs</u>					
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, boulanges, renard, fiche hydraulique, risque de liquéfaction, sous efforts dynamiques si risque sismique			X P	P 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
<u>Tirants et clous</u>					
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	
<u>Butons</u>					
Prédimensionnement des butons, notamment espacement, matière, section, flambement			X P	P X	
Appuis au sol					voir chapitre fondations
Liernes, notamment dimensions, détail de liaison avec les butons			X	P	
Sujétions, notamment phasage		I	X P	P X	
<u>Injection d'étanchement</u>					
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	
<u>Rabattement de nappe</u>					
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

(Tableau VI)

DESIGNATION	Maître d'ouvrage	Maîtrise d'œuvre		Géotechnique	Hydrogéologie
		Architecte	Ingénierie		
FONDATEMENTS - DALLAGES					
<u>Pieux et micropieux, barrettes</u>					
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	
<u>Semelles et puits</u>					
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	
<u>Radiers</u>					
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	
<u>Dallages</u>					
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

(Tableau VII)

DESIGNATION	Maître d'ouvrage	Maîtrise d'œuvre		Géotechnique	Hydrogéologie
		Architecte	Ingénierie		
AMELIORATION DE SOLS - REPRISES EN SOUS ŒUVRE					
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 œuvre					
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

X : Exécute

P : Participe

