



SYNTEC-INGÉNIERIE

Guide

# Ingénierie géotechnique et maîtrise d'oeuvre pour la construction d'infrastructures

*(norme NF P94-500 novembre 2013  
et loi MOP juillet 1985)*

Juin 2014



# SOMMAIRE

<b>AVANT PROPOS</b>	<b>4</b>
<b>1. MAITRISE D'OUVRAGE ET PROGRAMME DE L'OPERATION</b>	<b>5</b>
<b>2. MAITRISE D'ŒUVRE ET INGENIERIE GEOTECHNIQUE : UNE COLLABORATION INTERACTIVE</b>	<b>5</b>
<b>3. ARTICULATION LOI MOP / NORME NF P 94-500</b>	<b>5</b>
<b>4. INTERACTIONS SOL-STRUCTURE</b>	<b>6</b>
<b>5. REPARTITION DES TACHES ENTRE LES DIFFERENTS ACTEURS</b>	<b>7</b>
5.1 PHASE CONCEPTION : DES ETUDES PRELIMINAIRES (EP) JUSQU'A LA FIN DE LA MISSION D'ASSISTANCE A LA PASSATION DES CONTRATS DE TRAVAUX (ACT)	7
5.2 PHASE REALISATION : SUPERVISION ET VISA DES ETUDES D'EXECUTION	7
5.3 PHASE REALISATION : SUPERVISION DE L'EXECUTION DES TRAVAUX	7
Tableau 1 : Articulation loi MOP Infrastructure / norme NF P94-500	8
Tableau 2 : Dispositions générales à tous les ouvrages géotechniques	9
Tableau 3 : Ouvrages en terre	10
Tableau 4 : Grandes fouilles et soutènements, tranchées blindées	11
Tableau 5 : Fondations	12
Tableau 6 : Ouvrages hydrauliques spécifiques	13
Tableau 7 : Améliorations des sols	14
Tableau 8 : Tunnels	15

## AVANT PROPOS

Dans une infrastructure, le sol est un véritable matériau de construction, 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 de la nouvelle infrastructure dans son environnement.

Une bonne adaptation du projet au contexte géotechnique du site est un des enjeux majeurs des opérations d'infrastructure.

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 précise l'enchaînement et le contenu des missions d'ingénierie géotechnique. Elle vient d'être révisée en novembre 2013 : l'enchaînement des missions est maintenant calé au plus près de la loi de juillet 1985 sur la Maîtrise d'Ouvrage Publique (loi MOP).

Or, tout défaut ou lacune dans l'enchaînement et l'articulation entre les missions de maîtrise d'œuvre et d'ingénierie géotechnique génère des risques pour le projet et crée des situations litigieuses pour les acteurs de la construction y compris maîtres d'ouvrage et entreprises, ce qui pénalise fortement tout un secteur d'activité

Face à ce constat, les comités infrastructures et géotechnique de Syntec-Ingénierie ont remis à jour les recommandations pour la bonne synchronisation des missions d'ingénierie géotechnique (Norme NF P94-500) et de maîtrise d'œuvre pour la construction d'infrastructures (loi M.O.P. juillet 1985 et ses additifs).

Ces recommandations, fondamentales pour contribuer à la réussite de tout projet, proposent huit tableaux. Le premier récapitule la correspondance entre les deux types de missions, la seconde définit les prestations dues par chacun, maîtrise d'ouvrage, maîtrise d'œuvre, ingénierie géotechnique et entreprise, dans le cadre d'une collaboration étroite.

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

---

Composition du groupe de travail Syntec-Ingénierie en charge de l'élaboration de ce guide.

Animateur : Jacques ROBERT (Arcadis)

Participants : Yves GUERPILLON (Egis), François MAYEUX (ERG), Stéphane CURTIL (Geos), André DE GOYON (Artelia), Jean-François HEITZ (Antea)

## **1. MAITRISE D'OUVRAGE ET PROGRAMME DE L'OPERATION**

Selon l'article 2 de la loi MOP, le maître d'ouvrage détermine la localisation de l'ouvrage, 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 le maître 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 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 et pour éviter toute lacune dans la gestion des risques géotechniques (clarification des missions respectives).

## **2. MAITRISE D'ŒUVRE ET INGENIERIE GEOTECHNIQUE : UNE COLLABORATION INTERACTIVE**

A tous les stades de la conception puis de la réalisation du projet, les interactions complexes entre le projet et son environnement géotechnique nécessitent une collaboration interactive entre la maîtrise d'œuvre et l'ingénierie géotechnique.

En effet, l'interaction sol-structure qui s'établit entre le projet et le sol est toujours suivie d'un ou plusieurs effets concernant la tenue et la sécurité de l'ouvrage par le jeu des efforts et des déformations réciproques. Le risque géotechnique est alors mieux maîtrisé.

## **3. ARTICULATION LOI MOP / NORME NF P 94-500**

Les missions de maîtrise d'œuvre de la loi MOP sont indispensables à la réussite d'un projet. Les missions d'ingénierie géotechnique de la norme NF P 94-500 sont également indispensables pour contribuer à la maîtrise des risques géologiques et doivent donc accompagner les missions du maître d'œuvre tout au long de la conception et de la réalisation du projet.

L'intervention de l'ingénierie géotechnique peut s'organiser selon trois processus :

- Préalablement au choix d'un maître d'œuvre, le maître d'ouvrage peut consulter directement une ingénierie géotechnique pour réaliser une étude géotechnique préalable G1,
- Après sa désignation, le maître d'œuvre rédige un cahier des charges permettant au maître d'ouvrage de consulter puis missionner lui-même l'ingénierie géotechnique,
- Le maître d'ouvrage peut confier les missions d'ingénierie géotechnique à la maîtrise d'œuvre sous forme de missions complémentaires.

Chaque mission de l'ingénierie géotechnique intègre la définition d'une campagne d'investigations géotechniques (sondages et essais) dont la consistance et le coût ne peuvent être précisés qu'au cours de la mission. Généralement, 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 et aux conditions de sol rencontrées.

Le tableau 1 précise, au regard des éléments de missions de maîtrise d'œuvre (selon la loi MOP), les missions d'ingénierie géotechnique (selon la norme NF P 94-500) qui doivent être par ailleurs réalisées.

#### **4. INTERACTIONS SOL-STRUCTURE**

La collaboration de l'ingénierie géotechnique avec la maîtrise d'œuvre a principalement pour objet d'étudier les interactions complexes entre le projet et son environnement géotechnique.

Ceci concerne notamment les parties d'ouvrages provisoires ou définitifs suivants :

- chaussées, voies ferrées, pistes aéroportuaires : couches de forme, plateformes,
- terrassements : déblais, remblais, plateformes et profils rasants,
- couches de forme ou matelas de répartition sous dallage, dallages,
- talus et pentes,
- barrages et digues,
- soutènements : murs en béton armé, murs modulaires, murs en sol renforcé, parois et ouvrages associés (clous, tirants et butons, liernes), terre armée, techniques spéciales,
- fondations superficielles : radiers, semelles et puits,
- fondations profondes : pieux, barrettes et micropieux,
- confortements et renforcements de fondations et de soutènements existants,
- améliorations des sols : préchargement, consolidation atmosphérique, injections liquides, injection solide, congélation, jet-grouting, colonnes de sol traité, inclusions rigides, compactage dynamique, plots ballastés, vibroflottation, colonnes ballastées....,
- rabattements de nappe, drainages,
- injections d'étanchement, écrans et travaux hydrauliques souterrains,
- tunnels et galeries.

Les tableaux 2 à 8 précisent les tâches de chaque acteur dans le cadre de ses missions (loi MOP ou norme NF P94-500), pour chaque type d'ouvrage, depuis le début des études de conception jusqu'à la réception des ouvrages.

## **5. REPARTITION DES TACHES ENTRE LES DIFFERENTS ACTEURS**

### **5.1 Phase conception : des études préliminaires (EP) 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 :

Le maître d'œuvre :

- Conçoit le projet : en particulier il calcule les descentes de charges en tête des parties d'ouvrages en interaction avec le sol et fait les vérifications de structures,
- Etablit les pièces écrites, les plans techniques et les estimations, en intégrant les éléments fournis par l'ingénierie géotechnique pour les ouvrages géotechniques.

L'ingénierie géotechnique :

- Décrit les contextes géologique, hydrogéologique et géotechnique, les aléas naturels et leurs incidences. Pour les projets dont les caractéristiques sont de nature à impacter la nappe et les circulations souterraines, le contexte hydrogéologique du site et de son voisinage sont à étudier par un hydrogéologue,
- Définit les paramètres de calculs des sols et des interactions sol-structure. Il dimensionne les parties d'ouvrage en interaction avec le sol (hors plans, hors justifications de résistance propre) et fait les vérifications géotechniques,
- Développe les sujétions géotechniques particulières liées aux terrassements, aux renforcements de sol, à la maîtrise de l'eau dans les sols,
- Vérifie les pièces écrites et graphiques concernant les interactions sol-structure établies par le maître d'œuvre.

### **5.2 Phase réalisation : Supervision et visa des études d'exécution**

L'ingénierie géotechnique donne des avis. Ils portent sur les études géotechniques d'exécution relatives aux parties d'ouvrages étudiées par l'Ingénierie géotechnique jusqu'à la fin de la mission d'ACT.

Ces avis sont repris par le maître d'œuvre qui émet alors les visas.

### **5.3 Phase réalisation : Supervision de l'exécution des travaux**

En phase d'exécution des travaux, le maître d'œuvre supervise la réalisation des ouvrages, l'ingénierie géotechnique donne un avis sur la conformité des hypothèses géotechniques aux conditions réellement rencontrées et sur l'adaptation des ouvrages géotechniques proposée par l'entrepreneur.

Les tableaux 2 à 8 précisent les tâches de chaque acteur dans le cadre de ses missions (loi MOP ou norme NF P94-500), en phase conception et réalisation.

**Tableau 1 : Articulation loi MOP Infrastructure / norme NF P 94-500**

<b>Maîtrise d'œuvre d'infrastructure (loi MOP - juillet 1985)</b>	<b>Ingénierie géotechnique (missions selon norme NF P94-500 - novembre 2013)</b>	
	<b>du maître d'ouvrage</b>	<b>de l'entreprise</b>
<b>CONCEPTION</b>		
<b>Etude préliminaire (EP)</b> <i>si ouvrage neuf</i> <b>Diagnostic (DIAG)</b> <i>si projet de réhabilitation</i> <i>(Hors mission témoin de la loi MOP)</i>	<i>Etude géotechnique préalable G1 (si ouvrage neuf)</i> <i>Diagnostic géotechnique G5, (si projet de réhabilitation)</i>	
<b>Avant-projet (AVP)</b>	<i>Etude géotechnique de conception (G2) Phase Avant-projet (AVP)</i>	
<b>Projet (PRO)</b>	<i>Etude géotechnique de conception (G2) Phase Projet (PRO)</i>	
<b>Assistance pour la passation des Contrats de Travaux</b> <i>Dossier de Consultation des Entreprises (DCE)</i> <i>Analyse des offres, mise au point contrat travaux (ACT)</i>	<i>Etude géotechnique de conception (G2) Phase Dossier de consultation des entreprises et Assistance pour l'établissement des contrats de travaux (DCE/ACT)</i>	
<b>REALISATION</b>		
<b>Visa</b>	<i>Supervision géotechnique d'exécution (G4)</i> <i>Phase supervision de l'étude d'exécution</i> <i>(en interaction avec la phase supervision du suivi)</i>	<i>Etude et suivi géotechniques d'exécution (G3) - Phase étude (en interaction avec la phase suivi)</i>
<b>Direction de l'exécution des contrats de Travaux (DET)</b> <b>Assistance aux Opérations de Réception (AOR)</b>	<i>Supervision géotechnique d'exécution (G4)</i> <i>Phase supervision du suivi d'exécution</i> <i>(en interaction avec la phase supervision de l'étude)</i>	<i>Etude et suivi géotechniques d'exécution (G3)- Phase suivi (en interaction avec la phase étude)</i>

**Tableau 2 : Dispositions générales à tous les ouvrages Géotechniques**

Désignation	Maître d'ouvrage	Maître d'œuvre	Ingénierie géotechnique du maître d'ouvrage	Ingénierie géotechnique de l'entreprise
<b>DISPOSITIONS GENERALES A TOUS LES OUVRAGES</b>				
<b>CONCEPTION</b>				
<b>Données d'entrée</b>				
Plan topographique du terrain	X	P	I	
Référé préventif	X	P	P	
Demande de renseignement réseaux	X	P	I	
Contexte environnemental du projet, contraintes éventuelles en phase construction, en phase exploitation	X	I	I	
Fonction de l'ouvrage et critères imposés: contraintes utilisation, durée de vie, déformations admissibles, protection hydraulique, protection sismique requise, phasage de livraison	X	I	I	
Historique de la zone: utilisations antérieures, activité industrielle, pollution, archéologie, obstacles (réseaux, ancien ouvrage, fondations existantes; anciennes démolitions), risques pyrotechniques, zone remblayée ou traitée, mines, carrières...	X	I	I	
Risques naturels: inondations, instabilités de terrain, cavités...	X	I	I	
Libération des emprises	X	I	I	
Description, usage de tous les ouvrages existants (naturels ou construits) en mitoyenneté du projet et critères imposés	X	I	I	
Campagnes d'investigations géotechniques disponibles	X	I	P	
<b>Prestations communes</b>				
Plan de situation, plan masse, plans généraux de l'ouvrage	P	X	P	
Contexte géologique et paramètres liés aux risques naturels	I	I	X	
Contexte hydrogéologique général : présence de nappes, relevés piézométriques, perméabilité, agressivité des eaux, épaissement des fouilles	I	I	X	
Contexte hydrogéologique spécifique: sensibilité des captages, bassins versants, niveaux nappe aquifère plus hautes eaux et basses eaux (intervention d'un hydrogéologue)	X	I	I	
Contexte hydraulique spécifique: inondations, crues, niveaux plus hautes eaux (PHE), débits (intervention d'un hydraulicien)	X	I	I	
Contexte géotechnique : profil géotechnique, caractéristiques géomécaniques et dynamiques, analyse de la fracturation et des discontinuités, compressibilité, susceptibilité des sols à la liquéfaction, extraction et réutilisation des matériaux, agressivité des sols	I	I	X	
Définition de la zone d'influence géotechnique (ZIG)	I	P	X	
Dépollution des sites, déconstruction (y compris désamiantage)	X	I	I	
Calcul des effets apportés par l'ouvrage au niveau de l'interaction sol-structure des ouvrages géotechniques		X	I	
Calcul des effets apportés par les terrains sur l'ouvrage au niveau de l'interaction sol-structure des ouvrages géotechniques		I	X	
<b>Pièces écrites pour consultation des entreprises</b>				
Règlement consultation, acte d'engagement	X	I	I	
CCAP	X	I	I	
CCTP	I	X	P	
Mémoire géologique et géotechnique	I	I	X	
BPU et DE	A	X	P	
Rapport analyse des offres	A	X	P	
<b>Pièces graphiques pour consultation des entreprises</b>				
Plans, coupes, détails	A	X	P	
<b>REALISATION</b>				
Choix de la méthode de réalisation	I	A	Avis	X
Note d'hypothèses		A	Avis	X
Note de justification du dimensionnement des ouvrages pour toutes les phases de construction et de service		A	Avis	X
Plans d'exécution		A	Avis	X
Procédures de suivi en continu des travaux, adaptations d'exécution (conception interactive)	I	A	Avis	X
Instrumentation à la charge du MOA	I	A	X	I
Instrumentation à la charge de l'entreprise	I	A	Avis	X

Avis : donne son avis

A : approuve

P : participe

X : exécute

I : est informé

**Tableau 3 : Ouvrages en terre**

Désignation	Maître d'ouvrage	Maître d'œuvre	Ingénierie géotechnique du maître d'ouvrage	Ingénierie géotechnique de l'entreprise
<b>OUVRAGES EN TERRE .....</b>				
<b>CONCEPTION</b>				
Tolérances de l'ouvrage en exploitation	X	I	I	
Phasage des travaux, allotissement	A	X	P	
Nature et caractéristiques des matériaux du site		I	X	
Conditions d'extraction et de réemploi		I	X	
Traitement des sols		I	X	
Conception des remblais		P	X	
Mouvement des terres		X ou P	P ou X	
Conception de la plate-forme		P	X	
Recherche d'emprunts	A	X ou P	P ou X	
Couche de forme		P ou X	X ou P	
Structure de chaussées, voies		X	P	
Stabilité des déblais		I	X	
Conception des renforcements éventuels		I	X	
<b>Sols compressibles :</b>				
- Nature des sols		I	X	
- Projet et planning travaux		P	X	
- instrumentation	I	A	X	
<b>REALISATION</b>				
Nature des sols		A	Avis	X
Traitement de sols		A	Avis	X
Mouvement des terres		A	Avis	X
Phasage des remblais		A	Avis	X

Avis : donne son avis

A : approuve

P : participe

X : exécute

I : est informé

X ou P : à préciser dans les contrats

**Tableau 4 : Grandes fouilles et soutènements, tranchés blindés**

Désignation	Maître d'ouvrage	Maître d'œuvre	Ingénierie géotechnique du maître d'ouvrage	Ingénierie géotechnique de l'entreprise
<b>GRANDES FOUILLES ET SOUTÈNEMENTS, TRANCHEES COUVERTES, TRANCHEES BLINDEES</b>				
<b>Parois. rideaux et murs. tirants et clous. butons et liernes</b>				
<b>CONCEPTION</b>				
Sujétions et critères spécifiques liés aux ouvrages existants et mitoyens (déformations, mode de fondation et descentes de charges)	X	I	P	
Autorisation de tréfonds	X	P	P	
Précisions concernant la position des planchers ou autres ouvrages spécifiques pouvant être déterminant sur le positionnement des ancrages ou des butons	I	X	P	
Stabilité externe pour toutes les phases de construction, de terrassement et de service (stabilité d'ensemble, grand glissement).		P	X	
Paramètres et hypothèses de calcul géotechniques, risque de glissement, déplacements, fiche hydraulique, stabilité fond de terrassement, boulanges, renard, risque de liquéfaction sous effets dynamiques si risque sismique, pompage, rabattement, estimation des rejets d'exhaure		I	X	
Dimensionnement parois, tirants, clous, butons, liernes		X ou P	P ou X	
Influence et interaction de la paroi sur les ouvrages voisins (existants ou à construire), phasage, essais de validation, contrôles et instrumentations. Principes dimensionnement interactif.	I	X ou P	P ou X	
Influence de la paroi sur les eaux souterraines aux abords du projet	I	P	X	
<b>REALISATION</b>				
Validation et compléments, si nécessaire, des sujétions et critères liés aux ouvrages existants et mitoyens	I	A	Avis	X
Influence et interaction des fouilles et soutènements sur les ouvrages voisins (existants ou à construire) - Influence sur les eaux souterraines	I	A	Avis	X
Définition du programme d'instrumentation, définition des seuils et des scénarios de réaction en cas de dépassement de ceux-ci. Essais de validation, contrôles.	I	A	Avis	X
Programme d'instrumentation et d'essais par le contrôle extérieur	X	P	Avis	I

Avis : donne son avis

A : approuve

P : participe

X : exécute

I : est informé

**Tableau 5 : Fondations**

Désignation	Maître d'ouvrage	Maître d'œuvre	Ingénierie géotechnique du maître d'ouvrage	Ingénierie géotechnique de l'entreprise
<b>FONDATIONS</b>				
<b>CONCEPTION</b>				
Implantation des fondations	I	X	Avis	
Définition des fondations vis-à-vis de la portance et des déformations du sol		P	X	
Tassement différentiel admissible pour l'ouvrage	I	X	I	
Sujétions, notamment méthode de mise en oeuvre, drainage		A	X	
<b>REALISATION</b>				
Plateforme de travail	I	I	Avis	X
Validation et compléments, si nécessaire, des sujétions et critères liés aux ouvrages existants et mitoyens	I	A	Avis	X
Influence et interaction sur les ouvrages voisins (existants ou à construire)	I	A	Avis	X
Essais de validation, contrôles.	I	A	Avis	X
<b>Compléments pour reprise en sous œuvre</b>				
<b>CONCEPTION</b>				
Efforts transmis par la structure sur les fondations actuelles (horizontaux et verticaux en statique et dynamique)	P	X	I	
Conditions de réalisation et sujétions d'exécution, notamment sécurité des existants, phasage, liaison avec fondations existantes.	I	P ou X	X ou P	
<b>REALISATION</b>				
Influence et interaction sur l'existant et mitoyens avec définition d'un programme d'instrumentation éventuel	I	A	Avis	X
Procédures de suivi de chantier, notamment sécurité des existants	I	A	Avis	X

Avis : donne son avis

A : approuve

P : participe

X : exécute

I : est informé

X ou P : à préciser dans les contrats

**Tableau 6 : Ouvrages hydrauliques spécifiques**

Désignation	Maître d'ouvrage	Maître d'œuvre	Ingénierie géotechnique du maître d'ouvrage	Ingénierie géotechnique de l'entreprise
<b>OUVRAGES HYDRAULIQUES SPECIFIQUES</b>				
<b>OUVRAGES HYDRAULIQUES TYPE BUSES OU DALLOTS</b>				
<b>CONCEPTION</b>				
Niveau d'assise, contraintes admissibles, déformations et tassements	I	P	X	
Sujétions de mise en œuvre (rabattement de nappe, palplanches, parafouilles, béton immergé)	I	P	X	
<b>REALISATION</b>				
Choix de la méthode d'exécution (rabattement de nappe, pompage, masque, base drainante, béton immergé, blindage,	I	A	Avis	X
Interaction avec les remblais d'accès		A	Avis	X
Essais de validation - Contrôles		A	Avis	X
<b>BASSIN TAMPON INFILTRANT ou ETANCHE</b>				
<b>CONCEPTION</b>				
Type d'extraction		I	X	
Pentes à donner aux talus de déblais		I	X	
Dispositions spécifiques type éperons drainants ou masques		I	X	
Tapis drainant : épaisseur, nature		I	X	
Caractéristiques de puits d'infiltration éventuels pour bassin infiltrant		P	X	
Débit d'infiltration attendu pour bassin infiltrant		I	X	
Réemploi des déblais, avec modalités de traitement éventuel		I	X	
Nature et caractéristiques des digues en remblai		P	X	
Etude des risques associés à l'infiltration (remontée de fontis, recharge de nappe, augmentation des teneurs en eau)	I	P	X	
Définition des dispositifs d'étanchéité	I	X	Avis	
<b>REALISATION</b>				
Nature des sols : adaptation à l'état hydrique et niveau de la nappe		A	Avis	X
Vérification des incidences hydrauliques		A	Avis	X
<b>DRAINAGE - RABATTEMENT DE NAPPE</b>				
<b>CONCEPTION</b>				
Type d'ouvrage envisagé (éperons, masques, tranchées, drains subhorizontaux, drains verticaux)		P	X	
Incidences sur l'environnement : rayon d'action, débit d'exhaure	I	I	X	
Identification de l'exutoire. Débit capable	I	X	Avis	
<b>REALISATION</b>				
Choix de la méthode d'exécution	I	A	Avis	X
Vérification des incidences hydrogéologiques		A	Avis	X
Essais de contrôle		A	Avis	X

Avis : donne son avis  
A : approuve  
P : participe  
X : exécute  
I : est informé

**Tableau 7 : Amélioration des sols**

Désignation	Maître d'ouvrage	Maître d'œuvre	Ingénierie géotechnique du maître d'ouvrage	Ingénierie géotechnique de l'entreprise
<b>AMELIORATION DES SOLS</b>				
<b>Méthodes statiques : préchargement, consolidation atmosphérique, injections liquides, injection solide, congélation, jet-grouting, colonnes de sols traité, inclusions rigides...</b> <b>Méthodes dynamiques : compactage dynamique, plots ballastés, vibroflottation, colonnes ballastées...</b>				
<b>CONCEPTION</b>				
Caractéristiques générales de l'ouvrage à construire (niveaux d'assise, descentes de charges...)		X	I	
Définition des objectifs de l'amélioration de sols en termes de stabilité, portance, déformabilité, perméabilité, pérennité	I	P	X	
Définition de principe de l'amélioration de sols : volume des sols à traiter, caractéristiques techniques du traitement, planches d'essais, instrumentation à mettre en place par l'entreprise, suivi en continu des travaux à mettre en place par l'entreprise, contrôles de réception		P	X	
Sujétions d'exécution : emprises disponibles, phasage, précautions vis-à-vis des existants et avoisinants	I	X	P	
<b>REALISATION</b>				
Note de justification du dimensionnement de l'amélioration de sols		A	Avis	X
Notice technique et plans d'exécution établis par l'entreprise		A	Avis	X
Procédures d'exécution avec planches d'essais, plan de contrôle intérieur établi par l'entreprise		A	Avis	X
Programme de suivi en continu des travaux avec enregistrements de paramètres de traitement établi par l'entreprise		A	Avis	X
Programme de contrôles extérieurs en cours de travaux	A	I	X	
Programme de contrôles de réception en fin de travaux établi par l'entreprise	I	A	Avis	X

Avis : donne son avis

A : approuve

P : participe

X : exécute

I : est informé

**Tableau 8 : Tunnels**

Désignation	Maître d'ouvrage	Maître d'œuvre	Ingénierie géotechnique du maître d'ouvrage	Ingénierie géotechnique de l'entreprise
<b>TUNNELS</b>				
<b>CONCEPTION</b>				
Géométrie de l'ouvrage: tracé en plan, profil en long, profil en travers	A	X	P	
Type d'exploitation, équipements, définition des gabarits et sections type, type de chaussée et type de pose de voie		X	P	
Etudes géologiques (*), hydrogéologiques (**) générales	X	I	A	
Définition du programme d'investigations géotechniques (sondages, puits, galeries)	A	I	X	
Etudes géotechniques		I	X	
Méthodes de creusement: type machine, paramètres de la machine, phasage creusement, adaptation au contexte géologique, stabilité du front de taille	A	P ou X	X ou P	
Dimensionnement des soutènements: voute parapluie, boulons, béton projeté, cintres		P ou X	X ou P	
Etudes d'impacts sur avoisinants	I	P ou X	X ou P	
Programme instrumentation	I	P	X	
Etudes d'amélioration de sols		P	X	
Etudes revêtement définitif, étanchéité, ouvrages annexes	I	X	P	
Emprises travaux, puits attaque, insertion des ouvrages annexes	A	X	P	
Mémoire de synthèse géologique et géotechnique	I	P	X	
Analyse des risques liés à la géologie	A	P	X	
<b>REALISATION</b>				
Choix de la méthode de creusement - Choix de la machine	I	A	Avis	X
Analyse des risques liés à la géologie en phase exécution	A	I	Avis	X
Programme de contrôles extérieurs en cours de travaux (auscultations, investigations...)	A	X ou P	P ou X	
travaux établi par l'entreprise	I	A	Avis	X
Programme d'auscultations, d'investigations et de suivi en continu des		A	Avis	X
Etudes d'amélioration de sols		A	Avis	X

(\*) intervention d'un géologue

(\*\*) intervention d'un hydrogéologue

Avis : donne son avis

A : approuve

P : participe

X : exécute

I : est informé

X ou P : à préciser dans les contrats

# LES DERNIÈRES PUBLICATIONS DE SYNTEC-INGÉNIERIE

## Livres blancs

- Contribution de l'ingénierie professionnelle au débat sur la Transition Ecologique (septembre 2013)
- Contribution de l'ingénierie professionnelle au débat sur la Transition Energétique (avril 2013)
- Ingénierie et Conseil en Technologies (février 2011)
- Engineering consultancy and innovation (mars 2009)
- L'ingénierie et l'innovation (mai 2008)

## Les Cahiers de l'Ingénierie de projet

- La transition énergétique (septembre 2013)
- L'éco-métropole (février 2013)
- Quels métiers (octobre 2012)
- Créativité (juillet 2012)
- Les risques (janvier 2012)

## Dans la collection « études »

- Les références sur le développement durable dans la construction - Dispositions législatives, réglementaires, normatives et référentiels (en préparation)
- Évolutions et tendances du marché de l'ingénierie (BIPE, juin 2012)
- Evolution du marché de l'ingénierie : prévision à 2 ans (2011 – 2012) (BIPE, juin 2011)
- Pour des investissements stratégiques créateurs des emplois de demain. L'ingénierie facteur de croissance. (Christian Saint-Étienne, avril 2008)

## Dans la collection « guides »

- Bonnes pratiques Développement Durable dans l'Industrie (à paraître en 2014)
- L'Analyse du Cycle de Vie des Ouvrages Industriels (à paraître en 2014)
- L'Analyse Globale des Risques (novembre 2013)
- Optimiser un projet industriel : les leviers de l'Ingénierie (octobre 2012)
- Le CBDD®2012, révision du Carnet de Bord Développement Durable (juin 2012)
- Synchronisation des missions d'ingénierie géotechnique et de maîtrise d'œuvre pour la construction d'infrastructures (octobre 2010)
- Application à l'ingénierie de la norme ISO 9001 (octobre 2010)
- La contractualisation dans l'industrie - Principes d'élaboration des clauses administratives générales contractuelles, version 2 (juin 2010)

## Autres publications avec la participation de Syntec-Ingénierie

- "PSL®2012", version en anglais du CBDD®2012 (EFCA / FIDIC, à paraître en 2013)
- Aide au maître d'ouvrage dans le choix d'une société d'ingénierie (IDRRIM / AMF, novembre 2012)
- "Guidance for engineering consultancy firms - Integrated contracts" (EFCA, novembre 2012)
- Livre blanc "Rethink Cities" (EFCA / FIDIC, juin 2012)
- Rapport « Prendre notre avenir en main » (Syntec-Ingénierie, mai 2012)
- Avenant à la Convention d'Engagement Volontaire des Acteurs de l'Ingénierie (Ministère de l'Ecologie, du Développement Durable, des Transports et du Logement / Syntec-Ingénierie, mars 2012)
- Guide pratique pour la Maîtrise et la Gestion des Risques (GERMA, janvier 2012)
- Mémento « Le Maire et l'Ingénierie » (IDRRIM / AMF, janvier 2012)
- Supplément « Construction Durable : un formidable défi » (La Recherche, novembre 2011)
- Rapport sur les Sociétés françaises d'Ingénierie et de Conseil en Technologies (CGIET, février 2011)
- "Guidance on Procurement of Public Private Partnerships (PPPs)" (EFCA, février 2011)

**Tous ces ouvrages, ainsi que l'annuaire des adhérents de Syntec-Ingénierie, sont téléchargeables sur [www.syntec-ingenierie.fr](http://www.syntec-ingenierie.fr)**



**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

[contact@syntec-ingenierie.fr](mailto:contact@syntec-ingenierie.fr)