

*Révision en 2006 de la norme NFP 94-500
sur les missions d'ingénierie géotechnique
six ans après*

Par Jacques ROBERT, directeur d'ARCADIS

Les spécificités de l'ingénierie géotechnique

- Ingénierie de la structure : définition et résistance des matériaux utilisés

- Ingénierie géotechnique : détermination de l'état initial du sous sol et de son comportement futur



- Structure accessible
- Contrôle de la qualité des matériaux utilisés

- Sous-sol invisible
- Volume reconnu du sous-sol inférieur à $1/10^6$ du volume mobilisé

Quelques définitions issues de la norme

Aléa géologique : évènement géologique, non prévisible dans l'espace et dans le temps, lié aux caractéristiques d'un site, à son histoire géologique, à son évolution en cours ou à des actions humaines, et qui peut se révéler dommageable

Risque géologique: conséquence défavorable d'un aléa géologique, dommageable pour un ouvrage ou un aménagement, lié à son interaction avec le sous-sol

Géotechnique : ensemble des activités liées aux applications de la mécanique des sols, des roches et de la géologie de l'ingénieur. Elle englobe l'étude des propriétés géotechniques des sols et l'interaction entre les terrains et les ouvrages environnants d'une part, l'ouvrage objet de la prestation du fait de sa réalisation et/ou de son exploitation d'autre part

Ouvrages géotechniques : ouvrages assurant le transfert des interactions entre un ouvrage dans sa globalité et les terrains dans lequel il s'insère. Les plus courants, et sans exhaustivité, sont les fondations, les soutènements, les ouvrages en terre, les aménagements de terrains par terrassement, les ouvrages souterrains, les ouvrages de drainage – épuisement – pompage

Ebauche dimensionnelle : approche établie à partir des résultats d'une étude géotechnique préalable, par utilisation de méthodes de calculs reconnues. Elle donne des ordres de grandeur des caractéristiques dimensionnelles envisageables ainsi qu'un premier aperçu des sujétions techniques d'exécution. Elle ne permet pas le dimensionnement d'un projet

Zone d'influence géotechnique : volume de terrain au sein duquel il y a interaction entre d'une part l'ouvrage ou l'aménagement de terrain et d'autre part l'environnement. La forme et l'extension de cette ZIG sont spécifiques à chaque site et à chaque ouvrage ou aménagement de terrain

Ingénierie géotechnique et investigations géotechniques

- leur valorisation passe par leur distinction. Le client ne doit pas acheter des sondages, ni une assurance
- l'ingénierie géotechnique doit se caler sur l'ingénierie générale dont elle en est une composante
- d'où une adaptation de la définition des missions d'ingénierie géotechnique calée sur la loi MOP, donc une révision de la norme NF P 94-500 publiée en novembre 2006 et applicable à partir du 5 décembre 2006.

La révision de la Norme NF P 94-500

- Un avant propos sur la problématique de la maîtrise des risques liés aux aléas géologiques
- Les investigations géotechniques ne sont plus une mission
- Nouvelles dénominations des missions calées sur la loi MOP
- Une mission «étude et suivi d'exécution» indissociable
- Une mission «supervision géotechnique d'exécution»
- Une annexe informative sur la conception des ouvrages simples en contexte géotechnique simple

Des risques géologiques croissants

- Massif hétérogène, avec variabilités ,
incertitudes et aléas indétectables
- Terrains disponibles de moins bonne qualité
- Projets complexes, interfaces nombreuses
- qualité d'exécution à surveiller
- Voisinage sensible
- Forte exigence de qualité

Une gestion des risques continue

- Détection le plus en amont
- Validation de l'efficacité des traitements
- Aléa majeur traité au stade AP (remise en cause)
- Aléa important traité au stade PRO (adaptations ou mesures prédéfinies) et EXE (suivi pour déclenchement)
- Aléa résiduel traité au stade EXE (faible impact sur sécurité, coût, délai)

Etape	Phase d'avancement du projet	Missions d'ingénierie géotechnique	Objectifs en terme de gestion des risques liés aux aléas géologiques	Prestations d'investigations géotechniques
1	Étude préliminaire Étude d'esquisse	Étude géotechnique préliminaire de site (G11)	Première identification des risques	Fonction des données existantes
	Avant projet	Étude géotechnique d'avant projet (G12)	Identification des aléas majeurs et principes généraux pour en limiter les conséquences	Fonction des données existantes et de l'avant-projet
2	Projet Assistance Contrat Travaux	Étude géotechnique de projet (G2)	Identification des aléas importants et des dispositions pour en réduire les conséquences	Fonction des choix constructifs
3	Exécution	Étude et suivi géotechniques d'exécution (G3)	Identification des aléas résiduels et dispositions pour en limiter les conséquences	Fonction des méthodes de construction mises en œuvre
		Supervision géotechnique d'exécution (G4)		Fonction des conditions rencontrées à l'exécution
Cas particulier	Etude d'un ou plusieurs éléments géotechniques spécifiques	Diagnostic géotechnique (G5)	Analyse des risques liés à ces éléments géotechniques	Fonction de la spécificité des éléments étudiés

ETAPE 1 : Etudes géotechniques préalables

Etude géotechnique préliminaire de site (G11)

- enquête documentaire sur le cadre géotechnique du site
- existence d'avoisnants avec visite du site et des alentours
- définition, réalisation ou suivi, exploitation d'un programme d'investigations spécifique, fonction des données existantes
- définition d'un modèle géologique préliminaire et de certains principes généraux d'adaptation du projet au site, avec une première identification des risques géologiques

ETAPE 1 : Etudes géotechniques préalables

Etude géotechnique d'avant projet (G12)

- définition, réalisation ou suivi, exploitation d'un programme d'investigations fonction des données existantes et de l'avant-projet
- définition des hypothèses géotechniques à prendre en compte au stade de l'avant projet
- définition de certains principes généraux de construction envisageables
- éventuellement ébauche dimensionnelle
- réduction des conséquences des risques géologiques majeurs identifiés
- étude obligatoirement complétée lors de l'étude géotechnique de projet (étape 2)

ETAPE 2 : Etude géotechnique de projet (G2)

Phase Projet

- définition, réalisation ou suivi, exploitation d'un programme d'investigations fonction des choix constructifs
- notes techniques sur les méthodes d'exécution proposées et les valeurs seuils associées
- notes de calculs de dimensionnement niveau projet
- approche des quantités, délais et coûts
- réduction des conséquences des risques géologiques importants identifiés et identification des conséquences des risques géologiques résiduels

Phase Assistance aux contrats de travaux

- documents de consultation des entreprises
- sélection des entreprises et analyse technique des offres

ETAPE 3 : Exécution des ouvrages géotechniques

Etude et suivi géotechniques d'exécution (G3)

Phase Etude

- définition, réalisation ou suivi, exploitation d'un programme d'investigations fonction des méthodes de construction
- validation des hypothèses géotechniques
- définition et dimensionnement (calculs justificatifs) des ouvrages géotechniques
- méthodes et conditions d'exécution (phasages, suivis, contrôles, auscultations avec valeurs seuils associées, dispositions constructives éventuelles
- réduction des risques résiduels par des mesures d'adaptation ou d'optimisation mises en œuvre à temps

ETAPE 3 : Exécution des ouvrages géotechniques

Etude et Suivi Géotechniques d'Exécution (G3)

Phase Suivi

- suivi de l'exécution et de l'auscultation
- déclenchement si nécessaire des dispositions constructives prédéfinies en phase étude
- vérification des données géotechniques par relevés lors des excavations et par investigations complémentaires si nécessaire
- participation à l'établissement du dossier de fin de travaux et des recommandations de maintenance

ETAPE 3 : Exécution des ouvrages géotechniques

Supervision géotechnique d'exécution (G4)

Phase Supervision de l'étude d'exécution

- Avis sur l'étude géotechnique d'exécution
- Avis sur les adaptations ou optimisations potentielles proposées par l'entrepreneur
- Avis sur le programme d'auscultation et les valeurs seuils associées

Phase Supervision du suivi d'exécution

- Avis sur le contexte géotechnique tel qu'observé par l'entrepreneur par interventions ponctuelles sur le chantier
- Avis sur le comportement observé de l'ouvrage géotechnique et des avoisinants concernés
- Avis sur l'adaptation ou l'optimisation de l'ouvrage géotechnique proposée par l'entrepreneur

Diagnostic Géotechnique (G5)

- pendant le déroulement d'un projet ou au cours de la vie d'un ouvrage
- étude, de façon strictement limitative, d'un ou plusieurs éléments géotechniques spécifiques, dans le cadre d'une mission ponctuelle
- définition, après enquête documentaire, réalisation ou suivi, exploitation d'un programme spécifique d'investigations
- validation des données géotechniques nécessaires au diagnostic
- étude géotechnique de projet et/ou d'exécution, suivi et supervision à faire si le diagnostic conduit à modifier ou réaliser des travaux

Chaque mission d'ingénierie géotechnique s'appuie sur les résultats d'un programme d'investigations géotechniques dont la définition fait partie de la mission d'ingénierie.

Chaque étape d'investigations géotechniques, réalisée ou non par l'ingénierie géotechnique comporte :

- l'exécution du programme de sondages, essais et mesures en place ou en laboratoire défini dans le cadre de la mission d'ingénierie géotechnique correspondante ;
- l'établissement d'un compte-rendu factuel.

L'enchaînement des étapes d'investigations géotechniques suit donc celui des missions d'ingénierie géotechnique, en allant du général au particulier (réduction des incertitudes).

Actions en cours pour une meilleure maîtrise des risques

- Management du projet avec processus de maîtrise des risques
- Maturité du projet suffisante (études, investigations, délais, rémunérations)
- Evaluation des risques par une démarche dynamique et partagée
- Vision partenariale des problèmes à résoudre, avec des types de contrats déclinant cet objectif
- Transparence, partage, réactivité

Partage des responsabilités

- Démarche contractuelle adaptée (plafonnement des responsabilités à une part des honoraires encaissés, exclusion des immatériels)
- Évolution législative (exemples : Pays-Bas, Italie)
- Modification de l'assurance obligatoire « bâtiments » habitation – 5 ans – pas de règle proportionnelle
- Exclusion de toute responsabilité dans les études géotechniques préliminaires (résultats validés par les études ultérieures)