

PRESENTATION DU GUIDE POUR LES ETUDES GEOTECHNIQUES ROUTIERES

M. EL AANACHI

Laboratoire Public d'Essais et d'Etudes

Le Maroc construit environ 800 Km de routes neuves par an. Ces routes neuves nécessitent des moyens humains et financiers très importants et doivent jouer parfaitement le rôle social et économique qui a justifié leur construction. La pérennité de ces ouvrages nécessite une bonne conception et une bonne réalisation. Pour ceci, des documents ont été établis pour uniformiser les méthodes de conception et de réalisation.

Parmi les documents relatifs à la conception figure le cahier des Prescriptions Communes relatif aux études géotechniques routières qui a pour but de bien définir les niveaux des études et également le but recherché par chaque niveau d'étude.

Le guide pour les études géotechniques routières que la présente note se propose de présenter, a pour but de compléter et de détailler les Cahiers des Prescriptions Communes des études géotechniques et d'aider les projeteurs et les géotechniciens chargés de ces études à définir les moyens et les méthodes d'investigation à mettre en oeuvre pour mener à bien chaque phase d'étude.

Pour atteindre le but recherché, le guide des études géotechniques routières a été établi en deux volumes.

Le premier s'adresse plus particulièrement aux responsables des projets et le second s'adresse particulièrement aux géotechniciens chargés des études géotechniques dans le cadre d'un projet routier.

Dans cet article, on se propose de présenter les deux volumes cités ci-dessus.

**GUIDE POUR LES ETUDES
GEOTECHNIQUES ROUTIERES**
(Destiné aux projeteurs)

Le guide des études géotechniques destiné aux projeteurs est composé de trois parties qui sont les suivantes :

- La première partie décrit l'ensemble des principaux problèmes d'ordre géologique et géotechnique, affectant un tracé routier en dégageant les risques qu'ils font encourir et les précautions à prendre pour les éviter ou les traiter.*
- La seconde partie présente le contenu des études géotechniques et géologiques à faire exécuter pour satisfaire aux objectifs assignés à chaque phase de l'étude (étude de définition, avant projet et projet d'exécution).*
- Enfin, la troisième partie rassemble les documents techniques nécessaires au projeteur pour l'exploitation des éléments fournis par ces études.*

I/ PROBLEMES GEOLOGIQUES ET GEOTECHNIQUES

Les problèmes géologiques et géotechniques rencontrés au cours d'une étude de tracé intéressent les terrassements, la stabilité des pentes et des ouvrages, les sols d'emprunt et les gîtes de matériaux.

En ce qui concerne les terrassements, le but est de minimiser les coûts des terrassements par un choix judicieux du tracé de la ligne rouge qui prend en compte la nature et l'état des sols à terrasser ainsi que leur emplacement. Il convient donc de connaître en fonction de la précision requise pour chaque phase d'étude :

- La nature des sols à déblayer, notamment leur degré de difficulté d'extraction.
- La possibilité de réemploi des sols en fonction du mode d'extraction, des conditions climatiques et des moyens disponibles.
- La qualité géotechnique des sols pour établir un mouvement de terre permettant de définir le niveau optimal de la ligne rouge et d'optimiser la qualité des travaux et leur coût.

En ce qui concerne les stabilités des pentes, l'objectif est d'assurer la pérennité de l'ouvrage, en estimant en premier lieu, les risques d'instabilité et, en second lieu, en définissant toutes les mesures constructives propres à éviter ces risques ou en cas d'impossibilité à y remédier. Les éléments essentiels qui conditionnent la pérennité des ouvrages sont le contexte géologique et hydrogéologique, le relief et les caractéristiques géométriques. Le guide présente les différents types de désordre (les éboulements, les glissements, les fluages et les coulées), et insiste sur la nécessité de délimiter les zones à risquer c'est-à-dire, d'une part les zones où les instabilités sont actives en l'absence de tous travaux et d'autre par, celles où l'exécution des terrassements peut réactiver des mouvements anciens ou produire des instabilités.

Suivant le type d'instabilité de pente, le guide géotechnique montre la partie de l'ouvrage et la profondeur du terrain qui doivent faire l'objet de la reconnaissance géotechnique; ainsi les problèmes superficiels comme les érosions et les chutes de pierres nécessitent une reconnaissance géotechnique des sols meubles ou rocheux qui se trouvent en parement du talus après terrassement et pour les problèmes profonds, il faudra poursuivre les investigations pour atteindre les niveaux bien inférieurs à celui du parement du talus (surface de cercle de glissement potentiel).

Pour les remblais de grande hauteur, les remblais sur sols compressibles et des fondations d'ouvrage de stabilité, le guide insiste sur l'objectif de limiter les

tassements et d'éviter les cisaillements au niveau des remblais et de définir pour les ouvrages les types de fondation possibles et leurs niveaux ainsi que les dispositions constructives pour l'exécution des remblais surtout en zone compressibles.

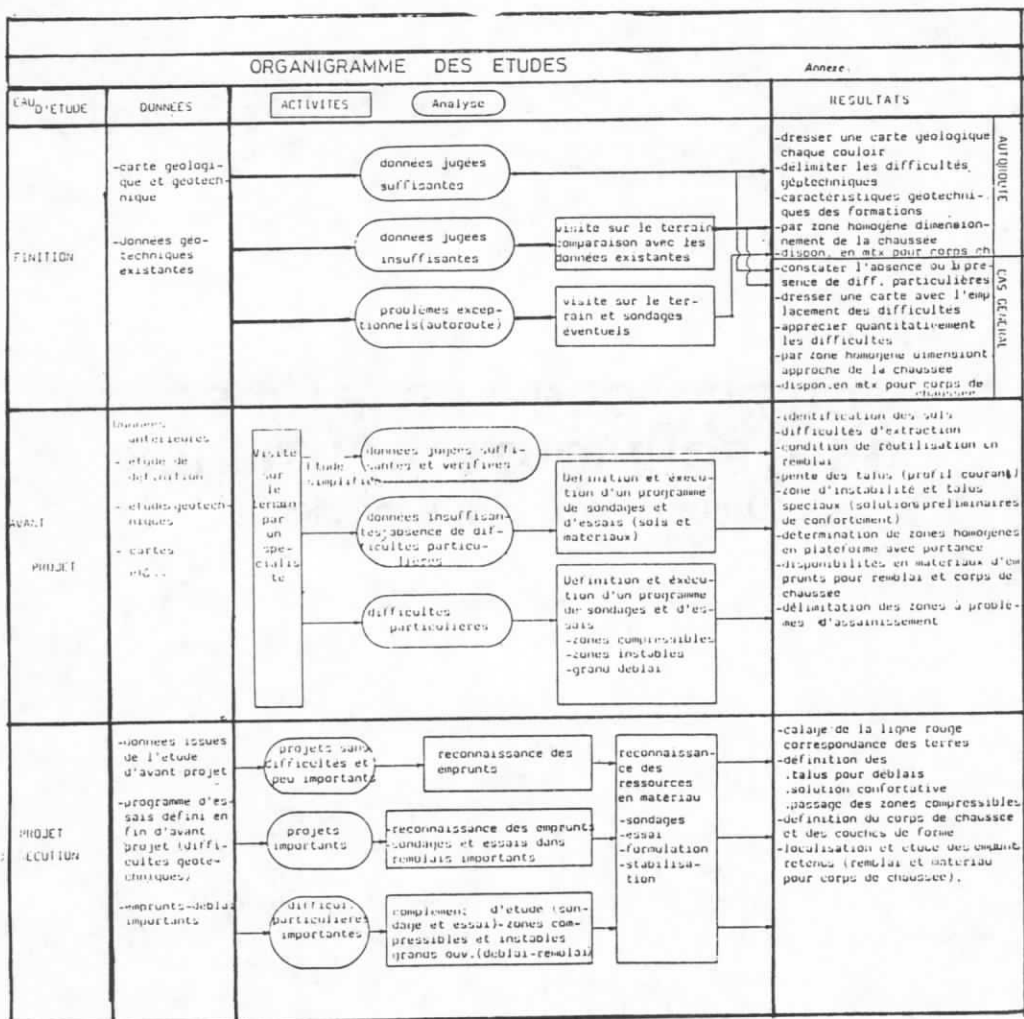
La reconnaissance géotechnique doit donc définir les types de sols et leurs caractéristiques mécaniques (coefficient à compressibilité, coefficient de perméabilité, résistance au cisaillement).

En ce qui concerne les études de sols d'emprunt et les sites de matériaux, le guide met l'accent sur la nécessité de les faire, il recommande de commencer par faire un bilan sommaire des ressources connues disponibles et d'orienter l'étude vers une reconnaissance plus approfondie allant de la recherche de gites avec vérification des qualités de matériaux à la détermination des réserves de gîte connus et exploités, le paramètre important reste cependant celui du coût de transport.

II/ CONTENU DES ETUDES

Trois niveaux d'études ont été définis : étude de définition, étude d'avant projet et projet d'exécution.

Pour chacun de ces trois niveaux, sont présentés les objectifs de l'étude, les moyens à mettre en oeuvre et les résultats à obtenir. Le schéma ci-après présente l'organigramme complet des différents niveaux d'étude.



**GUIDE POUR LES ETUDES
GEOTECHNIQUES ROUTIERES**
(Destiné aux géotechniciens)

I/ GUIDE POUR LES ETUDES GEOTECHNIQUES ROUTIERES

Ce guide pour les études de géotechnique routière s'adresse plus particulièrement aux géotechniciens des études géotechniques dans le cadre de projet routier.

Dans une première partie, il décrit les moyens matériels à utiliser et les essais à effectuer pour le recueil des données nécessaires aux différents niveaux d'études (étude de définition, étude d'avant projet, étude de projet d'exécution). Ces données sont relatives aux projets de terrassement et de construction de chaussées neuves et renforcées et enfin d'ouvrages de stabilité.

Dans une seconde partie, sont rassemblés les documents techniques permettant aux géotechniciens d'interpréter les données recueillies et de les présenter en résultats utilisables par le projeteur, l'entrepreneur et le personnel de contrôle.

Enfin dans une troisième partie, des modes de présentation des résultats des études géotechniques, sont proposés aux géotechniciens.

II/ RECUEIL DES DONNEES GEOTECHNIQUES

Une étude de projet routier se déroule en 3 phases :

L'étude de définition a pour objet de définir les grandes lignes de la ou les variantes de l'ouvrage à étudier et les méthodes d'études.

- L'étude d'avant projet a pour objet de définir avec précision les caractéristiques principales et de permettre l'évaluation (de ou éventuellement des) parti(s) retenu(s) en fin d'étude de définition.

- L'étude d'exécution a pour but de finaliser l'ensemble des dispositions constructives sur le tracé adopté.

Il est de pratique courante que certaines dispositions qui devraient faire partie du projet, soient traitées en phase d'exécution. Il s'agit notamment de celles qui impliquent la mise en oeuvre de matériel et de procédés propres à l'entreprise qui exécute les travaux. Rentrant parmi celles-ci, les procédés d'extraction des déblais, de mise en oeuvre des remblais, les conditions d'exploitation des emprunts et gisements de matériaux.

L'activité géotechnique est donc différente pour chaque étude. Les problèmes à traiter sont abordés de façon à atteindre progressivement un niveau de connaissance suffisant. Suivant sa complexité et sa nature, un problème peut être traité au fur et à mesure des trois phases décrites ou bien n'être traité qu'au niveau de la phase

d'exécution ou bien encore être totalement étudié au niveau de l'avant projet.

Ces mêmes données permettent de renseigner sur les éventuels terrains instables qui sont susceptibles d'être traversés par le tracé et ainsi de les délimiter et de les traiter à part.

Une visite sur le terrain permet de localiser avec précision chaque problème sur le tracé.

Les cartes hydrogéologiques sont dans ce cadre d'une grande utilité car elles donnent les renseignements précieux sur les régimes des nappes.

Les données permettent également d'estimer les sols susceptibles d'être utilisés en remblai et de définir un zoning caractérisant les niveaux de plateforme atteints.

Les données des cartes géologiques et les informations relatives aux potentialités en matériaux de viabilité permettent d'avoir une idée sur les matériaux à utiliser pour la construction de l'ouvrage.

III/ LES RESULTATS A OBTENIR SONT LES SUIVANTS

A/ Etude de définition.

1) Pour une autoroute :

- Dresser une carte géologique pour chaque couloir.
- Délimiter les difficultés géotechniques
- Déterminer les caractéristiques des formations
- Dimensionnement de la chaussée par zone homogène
- Disponibilité en matériaux pour corps de chaussée.

2) Dans le cas général :

- Constater l'absence ou la présence de difficultés particulières et dresser une carte avec l'emplacement des difficultés et les apprécier quantitativement.
- Dimensionner approximativement le corps de la chaussée par zone homogène
- Etudier la disponibilité en matériaux pour corps de chaussée

Les données à recueillir figurent en général sur les anciens rapports d'études géotechniques et sur les publications du Ministère des Mines (cartes géologiques et géotechniques au 1/50.000 et au 1/100.000). Ces données permettent de délimiter les passages de massifs rocheux et les passages dont les terrassements risquent de poser des problèmes.

IV/ ETUDE D'AVANT PROJET

L'étude géotechnique au niveau de l'étude d'avant-projet est dénommée reconnaissance normale. Elle comporte les tâches suivantes :

Tâche n°1.

Etude du mouvement des terres (déblai, remblai).

Tâche n°2.

Connaissance des matériaux d'emprunt pour terrassements.

Tâche n°3.

Connaissance des matériaux pour corps de chaussée.

Tâche n°4.

Détermination du corps de chaussée à partir des sols de l'arrase de la plateforme.

(3XTâche n°5.

Détermination de la stabilité des déblais, des versants et des remblais de grande hauteur ou sur versant.

Tâche n°6.

Détermination du type d'ouvrages; sur tirs, sur sols compressibles, en zones marécageuses et autres zones difficiles (cavités, ancien remblaiement, etc...).

Il est donc nécessaire au niveau de l'avant projet de procéder à une identification des sols traversés, d'estimer les difficultés de leurs extractions et de connaître avec précision les conditions de leur réutilisation en remblai, ceci permettra par conséquent de déterminer avec précision les zones homogènes en plateforme et leur portance.

Les pentes de talus et les solutions préliminaires de conformement pour les zones instables sont à déterminer à ce stade de l'étude, ainsi que les disponibilités en matériaux d'emprunt pour remblai et corps de chaussée. Il est nécessaire également de délimiter les zones à problèmes d'assainissement.

Pour ce faire, une visite du terrain par un ingénieur spécialiste est nécessaire. A l'issu de cette visite, si les données sont jugées suffisantes et vérifiées, c'est-à-dire qu'elles permettent de répondre aux six tâches mentionnées ci-dessus, ce stade de

l'étude est supposé terminé, par contre si ces données sont jugées insuffisantes, un programme de sondage et de reconnaissance sera alors déterminé pour résoudre les difficultés rencontrées.

V/ ETUDE D'EXECUTION

L'étude géotechnique au niveau de l'étude d'exécution est dénommée reconnaissance complémentaire. Elle comporte les tâches suivantes :

Tâche n°1.

Définition du mouvement des terres (fin calage de la ligne rouge).

Tâche n°2.

Caractéristiques des matériaux pour remblai et pour corps de chaussée.

Tâche n°3.

Définition des structures de chaussée et d'accotement

Tâche n°4.

Définition des traitements spécifiques pour les talus de déblai et les versants (établissement des profils en travers)

Tâche n°5.

Définition des traitements spécifiques pour les remblais sur sols compressibles, sur versants ou de grande hauteur (établissement des profils en travers).

Les objectifs à atteindre sont les suivants :

- calage de la ligne rouge
- définition des talus pour déblais, des solutions confortatives et des solutions définitives pour le passage en zone compressible
- définition des corps de chaussée et des couches de forme.
- localisation et l'étude des emprunts retenus (remblai et matériaux pour corps de chaussée)

Les données disponibles sont celles issues de l'étude d'avant projet et celles des programmes d'essais définis en fin d'avant projet. Trois cas peuvent se présenter :

- Le projet est sans difficulté et peu important, dans ce cas on procède à une reconnaissance des emprunts pour remblais, pour couche de forme et pour corps de chaussée.
- Le projet est important, dans ce cas, en plus de la reconnaissance des emprunts, on procède à des sondages et essais dans les remblais et déblais importants.
- Le projet présente des difficultés particulièrement importantes, alors on procède à une étude complémentaire (sondage, dans les zones compressibles et instables et au niveau des grands ouvrages).