Société Internationale de Mécanique des Sols et de la Géotechnique

La lettre de la Géotechnique

Le lien entre les Géotechniciens francophones

NUMERO 12 SEPTEMBRE 1998

Nouvelles

La formation en géotechnique à l'approche de l'an 2000

Jean-Pierre MAGNAN, le professeur titulaire de la chaire de Mécanique des Sols à l'Ecole Nationale des Ponts et Chaussées, a été nommé Président de la Commission technique n° 31 de la Société Internationale de Mécanique des Sols et de la Géotechnique (SIMSGE) par le président ISHIHARA. Le rapport final du précédent président de cette commission sur la formation en géotechnique, H. POULOS, Ingénieur Conseil chez Coffey Partners International en Australie et également professeur à l'Université de Sidney, lui a paru suffisamment intéressant pour qu'il en prépare une traduction en français que nous donnons in extenso ci-après.

Résumé : Cet article présente une synthèse des travaux de la CT31 de la Société Internationale. Il traite en particulier des objectifs de la formation, du contenu des cours de géotechnique, de l'enseignement assisté par ordinateur, des démonstrations et expériences et de l'utilisation de cas réels pour l'enseignement. Il conclut que la SIMSGE devrait continuer à s'occuper activement des problèmes de formation et que, à travers ses différentes commissions techniques, elle devrait se concentrer sur le rapprochement de la pratique de la géotechnique et des recherches actuelles.

1 Introduction

La formation en géotechnique a été réinscrite parmi les préoccupations de la Société Internationale de Mécanique des Sols et de la Géotechnique (SIMSGE) en 1989, par décision du Conseil de la Société d'alors. Le mouvement a été continué par l'établissement d'une Commission technique de la Société (CT31) en 1994, avec une large représentation internationale, et par l'introduction de sessions consacrées à la formation dans nombre de congrès régionaux, en particulier le Congrès régional européen de Copenhague en 1995.

La Commission technique 31 avait les objectifs suivants pour la période 1994-1997 :

1. mettre au point des programmes détaillés pour les cours de 2ème cycle universitaire [1] en tenant compte des variations possibles d'une région à l'autre et d'un pays à l'autre ;
2. rassembler et mettre au point des démonstrations, des expériences et des modèles qui illustrent les notions fondamentales de la mécanique des sols ;
3. évaluer et développer les techniques d'enseignement assisté par ordinateur ;
4. collecter des cas réels utilisables par les enseignants dans leurs cours. Ces exemples devaient être correctement documentés et insister sur les différents aspects du sujet, par exemple les fondations superficielles, les fondations profondes, les ouvrages de soutènement, la stabilité des pentes, les problèmes d'eaux dans les sols. Ils étaient destinés à des étudiants des cours plus avancés.

Ce rapport est présenté au nom de la CT31 et il rassemble certains des résultats de ses travaux, combinés aux contributions du Groupe ad-hoc formé antérieurement par la SIMSGE et à d'autres sources. Il évoque aussi, à titre préliminaire, quelques questions concernant l'enseignement spécialisé en 3ème cycle et la formation continue.

[1] les termes anglo-saxons de « undergraduate » et « post-graduate » ont été traduits ici respectivement par 2ème cycle et 3ème cycle universitaire. En effet les cours de mécanique des sols et de géotechnique dans les « collèges » universitaires anglo-saxons sont destinés aux mêmes classes d'âge que celles des étudiants de 2ème cycle universitaire ou de 2ème année de grandes écoles et les cours destinés aux étudiants diplomés sont donc des cours de 3ème cycle.

Le Bulletin de la SIMSGE, traduction partielle de l'ISSMGE News, peut être fourni avec La Lettre de la Géotechnique.

2 Les objectifs de la formation en géotechnique

Les objectifs de la formation initiale en géotechnique dépendent sensiblement de la formation globale dans laquelle les étudiants sont engagés. Les formations dans lesquelles un ou plusieurs cours de géotechnique sont programmés sont les formations de :

1. génie civil, avec spécialisation en géotechnique,
2. génie civil général, sans spécialisation en géotechnique,
3. génie minier,
4. génie de l'environnement.

Le volume et la nature des cours de géotechnique diffèrent généralement dans chaque cas, mais il existe néanmoins une série d'objectifs souhaitables, qui sont notamment (POULOS, 1994) :

1. la compréhension correcte des principes de la mécanique des sols et, en particulier, du principe des contraintes effectives ;
2. la perception du processus d'application de la théorie à la pratique ;
3. la compréhension des limitations des méthodes de dimensionnement, qu'elles soient théoriques ou pratiques ;
4. la perception des moyens qui permettent d'évaluer les paramètres des sols, c'est-à-dire les essais de laboratoire, les essais en place et les corrélations.

Il a été suggéré qu'une formation de 2ème cycle devrait comporter dans l'idéal trois cours de géotechnique :

1. un cours de mécanique des sols de base (MS),
2. un cours de mécanique des sols appliquée aux ouvrages (MSA),
3. un cours de géotechnique générale (GG).

Suivant le cursus de formation entrepris par l'étudiant et son déroulement dans le temps, il peut être impossible d'inclure ces trois cours dans le programme de la formation. Le tableau 1 montre des combinaisons possibles de cours de géotechnique dans différents programmes de formation. Compte tenu des contraintes de temps des programmes de formation initiale actuels, il est probable que seuls les étudiants de génie civil se spécialisant en géotechnique auront la possibilité de suivre ces trois cours. En génie minier et génie de l'environnement, il sera souvent préférable de développer des cours spécifiques (peut-être dans le cadre d'autres cours) qui seront centrés sur les objectifs particuliers de ces disciplines.

Tableau 1 Cours de géotechnique dans différentes formations

Formation	Cours de géotechnique
Génie civil, avec spécialisation en géotechnique	MS MSA GG
Génie civil, en général	MS MSA
Génie minier	MS GM*
Génie de l'environnement	MS GE**

* GM Géotechnique minière
** GE Géotechnique de l'environnement

Par exemple, ADLER et NEUMANN (1985) distinguent les cours de géotechnique de génie civil et de génie minier et affirment que le sujet doit être traité différemment dans chaque cas. Le tableau 2 résume les différences entre les programmes de génie civil et de génie minier.

3 Prérequis indispensables

Avant d'entreprendre les cours de géotechnique, il est essentiel que les étudiants aient suivi des cours dans des matières plus fondamentales, comme :

1. les mathématiques,
2. les méthodes numériques,
3. la mécanique appliquée, statique et dynamique, (résistance des matériaux, milieux continus)
4. la géologie de l'ingénieur,
5. la chimie,
6. la programmation sur ordinateur, y compris l'usage de programmes tels que EXCEL, MATHCAD, MATHEMATICA ou MATHLAB.

Les quatre premiers sujets appellent peu de discussion et font partie de tous les programmes de formation d'ingénieurs dans les Universités. Cependant, l'importance de la chimie avait sensiblement régressé au cours des années 1960 et 1970 et elle n'a été redécouverte que depuis quinze à vingt ans, pour les besoins du génie de l'environnement et de l'étude du comportement des sols. Les outils de calcul modernes, comme ceux mentionnés au point 5, sont devenus des composantes indispensables de la pratique du métier d'ingénieur, non seulement pour les calculs, mais aussi pour la représentation graphique des calculs numériques ou analytiques. Une personne qui ne sera pas familiarisée avec ces outils aura probablement un handicap sévère dans le monde des ingénieurs de demain.

4 Programmes des cours de formation de 2ème cycle

Un cadre utile pour la formation à la géotechnique a été proposé par Burland (1987), qui a introduit le concept de « Triangle de la Mécanique des Sols ». Les sommets de ce triangle représentent :

1. la coupe du terrain,
2. le comportement du sol,
3. la mécanique appliquée.

Sont liés à ces sommets l'empirisme et « l'expérience minutieusement criblée » (figure 1). Les composantes de ces trois piliers de la mécanique des sols devraient être

Tableau 2 Différences entre les ouvrages géotechniques du génie civil et du génie minier

Élément	Génie civil	Génie minier
Matériaux	Sol, roche intacte	Roche altérée, fracturée
Charges	Verticales en surface, hydrostatiques	Volumiques et tectoniques
Ouvrages	Linéaires, dimensions limitées, fondations, fouilles, tunnels, puits, cavités	Vastes, modifications majeures, mines, puits, tunnels
Temps	Statique	Dynamique (expansion, contraction, détérioration)
Objectifs	Construire	Extraire des matériaux

présentes dans tous les cours de géotechnique, avec la reconnaissance du rôle inévitable et essentiel de l'empirisme en mécanique des sols.

On a suggéré plus haut qu'il devrait y avoir trois cours principaux en géotechnique au niveau de la formation initiale 2ème cycle : mécanique des sols de base, mécanique des sols appliquée aux ouvrages et géotechnique générale. Des programmes détaillés pour ces cours ont été décrits par POULOS (1994).

On ne cherche pas ici à suggérer des programmes adaptés aux cours de géotechnique pour le génie minier et le génie de l'environnement (comme indiqué dans la section 2), non pas parce que ces cours ne sont pas importants, mais parce que la CT31 n'a pas discuté de ce sujet de façon détaillée.

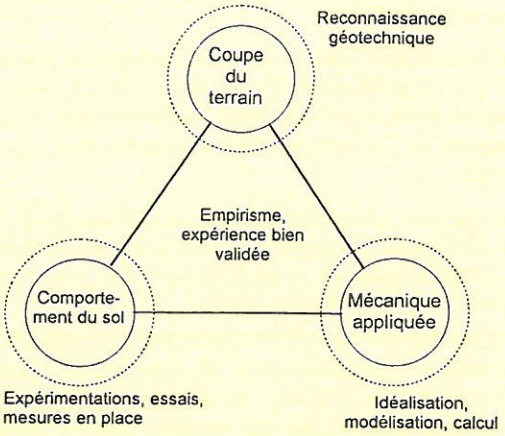

Figure 1 Le triangle de la mécanique des sols (Burland, 1987)

Il n'est ni possible ni souhaitable de tenter de prescrire des programmes universels pour ces trois cours. Différents pays et différents établissements à l'intérieur d'un même pays peuvent adopter des approches différentes, qui reflètent leur propre attitude historique et culturelle vis-à-vis de la formation des ingénieurs. Néanmoins, l'examen des cours de géotechnique donnés dans de nombreux pays montre une très forte ressemblance du cours de base. Le tableau 3, adapté de POULOS (1994), donne une liste de sujets de cours et de travaux expérimentaux qui sont courants dans beaucoup de pays.

Tableau 3 Mécanique des sols de base. Principaux sujets du cours

Leçons et travaux dirigés
• Formation des sols et géomorphologie
• Phases solide, liquide, gazeuse et définitions de base
• Classification des sols
• Principe des contraintes effectives
• Perméabilité des sols
• Analyse des écoulements dans les sols
• Chemins de contraintes, cercles de Mohr
• Contraintes en place, pression de préconsolidation
• Compressibilité et relations contrainte-déformation
• Résistance des sols
• Concepts d'état critique
• Résistance au cisaillement non drainée et drainée
Démonstrations et travaux pratiques
• Principe des contraintes effectives (démonstration)
• Écoulement, liquéfaction (démonstration)
• Classification des sols (laboratoire)
• Modèle d'écoulement (laboratoire)
• Essai de cisaillement direct sur argile (laboratoire)
• Essai de cisaillement direct sur sable (laboratoire)

Les tableaux 4 et 5 résument les principales composantes des cours de mécanique des sols appliquée aux ouvrages (sols et fondations) et de géotechnique générale proposés par POULOS (1994).

Tableau 4 Mécanique des sols appliquée aux ouvrages. Principaux sujets du cours

Leçons et travaux dirigés
• Principes des analyses de stabilité, conditions de court terme et de long terme
• Principes du calcul des tassements
• Procédures d'essais en laboratoire
• Dimensionnement des fondations superficielles
• Dimensionnement des fondations profondes
• Pression des terres et dimensionnement des ouvrages de soutènement
• Stabilité des pentes et des excavations
Démonstrations et travaux pratiques
• Essai triaxial consolidé non drainé sur argile (de préférence vidéo ou démonstration)
• Essai oedométrique (de préférence vidéo ou démonstration)
• Essai sur modèle de fondation superficielle
• Essai sur modèle de pieu sous charge latérale
• Modèle de mur de soutènement
• Calcul sur ordinateur de la stabilité d'une pente

Tableau 5 Géotechnique générale. Principaux sujets du cours

Leçons et travaux dirigés
• Reconnaissances géotechniques
• Essais en place
• Compactage des sols
• Techniques d'amélioration des sols
• Renforcement des sols
• Soutènement des excavations
• Rabattement de nappes, pompage et maîtrise des eaux souterraines
• Sols à problèmes : sols gonflants et sols affaissables, sensibilité au gel
• Approches pour la résolution des problèmes pratiques de géotechnique
Démonstrations et travaux pratiques
• Reconnaissance géotechnique (sur le terrain)
• Techniques d'essais en place (sur le terrain)
• Renforcement des sols (laboratoire)
• Étude de cas (projet)
• Dimensionnement d'une fondation (projet)
• Dimensionnement d'un ouvrage de soutènement (projet)

Les différences dans les programmes de formation tendent à devenir plus prononcées pour les cours qui traitent des applications des principes à la pratique. Par exemple, par comparaison avec les deux cours définis dans les tableaux 4 et 5, SCHLOSSER et al. (1995) indiquent qu'il y a quatre cours à l'École Nationale des Ponts et Chaussées, en plus d'un cours de mécanique des sols de base :

a. fondations et soutènements,
b. comportement mécanique des sols,
c. géotechnique de terrain,
d. sol et eau : interactions.

Le cours (a) est un cours obligatoire pour la formation en génie civil et en bâtiment et couvre les questions suivantes:

- essais en place,
- dimensionnement des fondations superficielles et profondes,
- dimensionnement des murs de soutènement,
- dimensionnement des rideaux et parois moulées,
- tunnels en terrains meubles,
- renforcement des sols.

Les trois autres cours sont des « cours expérimentaux », en ce sens qu'ils s'appuient principalement sur des travaux en laboratoire et sur le terrain. Bien que les cours de l'ENPC soient organisés et présentés sous une forme particulière, leur contenu global n'est pas significativement différent de celui décrit dans le tableau 4. Il est clair qu'il existe beaucoup de place pour la flexibilité dans la façon dont les cours sont organisés et donnés, mais il semblerait que les objectifs de base de la formation soient semblables à ceux indiqués plus haut.

5 Enseignement assisté par ordinateur

Des progrès importants ont été réalisés au cours des dernières années dans le domaine de l'enseignement assisté par ordinateur. Actuellement, les logiciels dépassent largement les outils d'analyse des problèmes de génie civil et couvrent presque tout le domaine de l'enseignement de la géotechnique, y compris la théorie, la modélisation des essais de laboratoire et le calcul des fondations. A titre d'exemple de ces développements nouveaux, quatre séries de programmes d'enseignement assisté par ordinateur sont décrites dans ce qui suit.

5.1 CATIGE - Computer-Aided Teaching and Instruction for Geotechnical Education

JAKSA, KAGGWA et GAMBLE (1996) ont décrit une suite de onze logiciels qui ont été écrits pour aider l'enseignement des principes élémentaires de la géotechnique aux étudiants de 2ème cycle des universités. Ils décrivent la philosophie qui a guidé la mise au point de ces programmes et les grands principes qu'ils ont tenté de suivre. Ces principes sont :

- la facilité d'usage de ces programmes et l'agrément de leur interface pour l'utilisateur,
- la présence de fonctions d'aide adéquates,
- la priorité donnée à la présentation des principes fondamentaux de la géotechnique, sans chercher à développer une capacité de conception assistée par ordinateur,
- le caractère interactif des logiciels.

Les programmes de la série CATIGE sont les suivants :

1. CLASS4W Classification des sols
2. EFFECT4W Contrainte effective verticale
3. MOHR4W Cercle de Mohr des contraintes
4. DSAND4W Essai de cisaillement direct sur sable
5. TRIAX4W Essai triaxial
6. FALLINGW Essai de perméabilité à charge variable
7. CONSOL4W Processus de consolidation
8. PROCTORW Essai Proctor
9. RETAIN4W Analyse d'un rideau de palplanches
10. DAMS4W Calcul d'écoulements bidimensionnel
11. EXPANSIV Soulèvement des sols gonflants

Les figures 2 et 3 montrent des écrans typiques de deux de ces programmes, DSAND4W et RETAIN4W *.

Les auteurs discutent des avantages de l'enseignement assisté par ordinateur mais en même temps reconnaissent et mettent en évidence ses limitations. En particulier, les étudiants ne voient ni ne manipulent pas de sols réels dans leurs ordinateurs et ne se familiarisent pas avec les équipements ou appareils utilisés. C'est pourquoi l'enseignement assisté par ordinateur n'est qu'un complément à une gamme de méthodes d'enseignement plus large.

5.2 GeotechniCal - Enseignement assisté par ordinateur en géotechnique

DAVISON (1996) a décrit une suite de logiciels développés par un groupement de 23 universités britanniques, avec un financement important du Programme Gouvernemental de Technologie d'Enseignement et d'Apprentissage.

Il existe cinq composantes ou plages dans ce projet, qui traitent chacune un aspect différent de l'enseignement et de l'apprentissage de la géotechnique. Ces cinq parties sont décrites brièvement ci-après :

1. *Geotutor* est un outil d'exploration de quelques-uns des concepts importants de la géotechnique en manipulant des modèles simples et en observant l'effet produit. Vingt-cinq modèles ont été produits jusqu'à présent, pour traiter la résistance, la compression, la perméabilité, les murs, les fondations et les pentes.

2. *Interaction Sol-Structure* illustre l'effet des rigidités du sol et de la structure, ainsi que des charges appliquées, sur les interactions des sols et des structures. Les exemples portent sur des pieux et des fondations sur radier, des tunnels, des murs de soutènement et des ouvrages en sol renforcé.

3. *CONFOUND* est un système expert pour la conception préliminaire des fondations. Il fonctionne en deux modes: un mode balayage et un mode décision et il peut offrir à l'utilisateur un classement des types de fondations, avec des indications sur leurs domaines d'application.

4. *Reconnaissance des sites* comporte un jeu s'appuyant sur une série de modèles d'apprentissage. Il fournit une simulation d'un grand nombre de situations et permet aux étudiants d'explorer certaines des conséquences des décisions prises, en matière de coûts, de collecte des informations et de techniques de reconnaissance.

5. *LABSIM* est un programme de simulation sur ordinateur de l'essai triaxial, qui permet à l'étudiant de réaliser un essai sur l'écran de l'ordinateur et d'observer le comportement de sols types qui peuvent être définis par l'utilisateur.

Une fois encore, les auteurs insistent sur le fait que l'enseignement assisté par ordinateur est une composante très utile dans le cadre d'une stratégie globale d'enseignement. Des versions de démonstration sont disponibles sur CD-ROM et les étudiants et enseignants peuvent maintenant accéder au système par Internet.

* L'absence de bons clichés pour la reproduction nous a amenés à reporter au n° 13 de la Lettre de la Géotechnique les figures 2, 3 et 4.

5.3 TRIAX - Simulation de l'essai triaxial

FUNG et KAY (1994) décrivent un ensemble de logiciels de simulation graphique interactive pour les essais triaxiaux sur les sols. Dans le système TRIAX, l'utilisateur peut choisir une ou plusieurs des options suivantes :

a. participer au processus d'assemblage de l'appareil pour la préparation de l'essai ;

b. définir la nature détaillée de l'essai et lancer son exécution ;

c. observer et étudier, sur l'écran, la réponse physique de l'éprouvette et les représentations graphiques des variations des différents paramètres en cours d'essai.

La figure 4 montre un écran typique du programme, qui montre le système d'essai monté avant le début du chargement *.

Lors de la simulation de l'exécution d'un essai, l'utilisateur observe l'ensemble du circuit, puis spécifie la nature précise de l'essai, y compris les contraintes appliquées, la phase de consolidation et la phase de cisaillement. La progression de l'essai est suivie par différentes courbes (par exemple, la relation entre le déviateur et la contrainte effective moyenne, le volume spécifique en fonction de la contrainte effective moyenne). Enfin, pour augmenter le réalisme de la simulation, des images montrant un appareil triaxial et différentes éprouvettes après rupture ont été intégrées dans le programme. Elles sont utilisées intelligemment, en fonction du sol et de la nature de l'essai.

* Voir report page précédente.

Un tel programme fournit un moyen à la fois instructif et divertissant pour simuler un essai qui, dans la réalité, peut être à la fois consommateur de temps et frustrant.

5.4 GEO-SIM - Simulation d'essai de laboratoire

Une approche semblable dans son principe mais différente par sa mise en oeuvre est décrite par PENUMADU et al. (1997). Les auteurs discutent de la mise en oeuvre de méthodes d'enseignement assisté par ordinateur par le développement d'un Simulateur d'essai géotechnique (Geo-Sim) destiné à réaliser des essais de laboratoire virtuels. Son application aux essais triaxiaux est discutée en détail. Pendant la simulation de l'essai, des commandes appropriées sont envoyées pour localiser et jouer la piste pertinente d'un disque laser, qui montre l'image vidéo d'un essai réel enregistré antérieurement sur le moniteur. Au même moment, le modèle de sol prédit et affiche sous forme graphique appropriée les résultats correspondant aux paramètres fournis au programme.

5.5 Le rôle d'Internet

Le développement extrêmement rapide d'Internet depuis deux ans a conduit à l'apparition d'une grande quantité d'informations géotechniques sur le réseau Internet. Une recherche standard a fournit 10 560 réponses pour les mots « géotechnique et enseignement » et 60 500 réponses pour les mots « pieux et fondations ». Il est clair que la valeur de toutes ces informations ne sera pas également durable. Des indications utiles pour l'accès aux sites disponibles ont été données par BOND (1996, 1997).

Le tableau 6 donne la liste de quelques sites intéressants pour la géotechnique.

Tableau 6 Quelques sites à contenu géotechnique sur Internet

Organisation	Site Internet	Remarques
Bibliothèque virtuelle de géotechnique	www.geotech.civen.okstatc.ed/wwwvl	Electronic journal of geotechnical engineering, listes de programmes de calcul, consultants, laboratoires de recherche, conférences, magazines
Liste de programmes de géotechnique et de géo-environnement	www.lbmpcug.co.uk/nbedrock/gsd	Catalogue de centaines de programmes de calcul pour la géotechnique
Bibliothèque virtuelle de génie d'Edinburgh	www.eevl.ac.uk	Base de données sur les ressources en ingéniérie, en offshore, archivage d'articles pendant 40 jours.
Pile Buck	www.pilebuck.com	Journal d'une entreprise de fonçage de pieux, de fondations et de travaux maritimes. Spécifications pour les rideaux de palplanches
Geotechnical Project	c124.uwe.ac.uk/geocal/geocal.htm	Nouvelles et informations sur le projet
BRE	www.bre.co.uk	Liste de programmes de recherche. Documents promotionnels.
CIRIA	www.gold.net/ciria/groupub.html	Résumés des publications de recherche
SGI	www.sgi.geotek.se	Base de données bibliographiques (voir le Bulletin de la SIMSGE n° 25/2)

BRE British Research Establishment (centre de recherche britannique pour le bâtiment et les travaux publics)

CIRIA Construction Industry Research and Information Association (Association Britannique pour la recherche et l'information dans le BTP)

SGI Statens Geotekniska Institut (Institut suédois de Géotechnique)

H. POULOS, traduction J.P. MAGNAN

(à suivre)

Nouvelles (suite)

Comité Français de la Mécanique des sols

Après l'assemblée générale du 24 juin 1998 au cours de laquelle M. Fernando LIZZI, Docteur Ingénieur venu de Naples a fait le point sur « les micropieux dans les fondations modernes », sujet où il a été le pionnier, le conseil du CFMS a renouvelé son Bureau :

M. A. PECKER a été nommé président
MM. S. AMAR et M. GAMBIN, vice-présidents
Mme Florence ALTMAYER, secrétaire générale
M. M. LONDEZ, trésorier.

Ils sont chaudement félicités.

Attention : les numéros de téléphone et télécopie du secrétariat du CFMS ont été modifiés :
tél. +33 1 40 54 62 96
fax +33 1 40 54 64 85
(à l'attention de Mme Annick Prat-Lucas)

Eurocode 7

A compter de juin 1998, le Comité Européen de Normalisation (CEN) a nommé Roger FRANK, professeur à l'Ecole Nationale des Ponts et Chaussées, directeur du Centre d'Etudes et de Recherches en Mécanique des Sols ENPC-LCPC (CERMES), au poste de président de la sous-commission 7 (SC7) chargée de la mise au point de l'Eurocode 7 « Calcul Géotechnique ». Il remplace le prof. Niels KREBS-OVESEN du Danemark qui en avait la charge depuis sa création. La SC7 comprend un délégué de chacun des 19 pays membres du CEN. Une équipe de travail (PT1) constituée des prof. U. SMOLTCZYK (Allemagne), C. BAUDUIN (Belgique), R. DRISCOLL (G.B.) et G. BOSCO (Italie) est chargée de la rédaction finale de la première partie de l'Eurocode 7 « Règles Générales ».

Nous félicitons bien chaleureusement Roger FRANK et nous lui souhaitons plein succès.

Bibliothèque Géotechnique Francophone

A l'occasion d'une session de formation en géotechnique, le professeur P. HUERGO, de l'Université Libre de Bruxelles, Vice-Président de notre commission pour la Francophonie en Géotechnique, a remis à l'Université des Andes à Bogota, Colombie, une série de livres formant la Bibliothèque Géotechnique Francophone financée par la SIMSGE. La cérémonie de remise a eu lieu le lundi 13 juillet dans les locaux de la faculté de Génie Civil en présence du recteur de l'Université, M. Carlos ANGULO, du président de la Société Colombienne de Géotechnique, M. Guillermo Angel REYES, du professeur Bernardo CAICEDO, directeur du département de Génie Civil et de nombreuses personnalités universitaires et professionnelles de Colombie.

Calendrier des réunions

Comité Français de la Mécanique des sols

Attention, contrairement à ce qui a été annoncé dans La Lettre n° 11, la réunion de l'après-midi du 28 octobre sur les "logiciels en Géotechnique" aura lieu au Conservatoire National des Arts et Métiers (CNAM), 292 rue Saint-Martin, Paris 3ème.

Les réunions suivantes sont programmées pour :

le 2 décembre après-midi sur le thème "état des recherches universitaires", au CNAM,
le 20 janvier,
le 23 mars,
le 28 avril.

Pour le 20 janvier et le 28 avril il est prévu d'organiser :

- une réunion commune CFMS-CFMR-CFGI en province soit sur les injections, soit sur les aspects dynamiques / sismiques en géotechnique,
- une demi-journée sur les sols non saturés

sans que l'attribution aux dates retenues de chacun de ces thèmes soit encore fixée.

Le 23 mars 1999, à l'occasion de la tenue exceptionnelle d'une réunion du directoire de la SIMSGE à Paris le 22 mars, un séminaire d'une journée sera organisé avec la participation des membres du directoire qui exposeront leurs sujets de recherches. De plus, le Prof. S. LEROUEIL, de l'Université Laval à Québec, redonnera en français la conférence Rankine 1999 qu'il aura présentée une semaine plus tôt à Londres.

Le programme détaillé sera fourni ultérieurement et sera disponible auprès de Mme Annick Prat-Lucas : tél. +33 1 40 54 62 96, fax +33 1 40 54 64 85.

Société Internationale de Mécanique des Roches

Le prochain congrès international de Mécanique des Roches, sur le thème : leçons du XXème siècle et défis du XXIème siècle, se tiendra à Paris, au Palais des Congrès, du 22 au 28 août 1999. Français, anglais, allemand seront les trois langues de travail.

Les communications s'articuleront sur 4 grands thèmes :

. mécanique des roches appliquées, sécurité et contrôle de l'environnement

. couplage entre les phénomènes mécaniques, thermiques, hydrauliques et chimiques

. dynamique des roches et tectonophysique

. essais et mesures in situ, auscultation

Renseignements : Congrès SIMR, c/o G. Vouillé, Ecole des Mines, 35 rue Saint-Honoré, F-77305 Fontainebleau (fax +33 1 64 69 47 11).

Revue de Presse francophone

Revue française de Géotechnique n° 83
(2ème trimestre 1998)

Géotechnique de l'environnement. Activités de la SIMSGE

M. WOJNAROWICZ, G. KNOCHENMUS, W. VAN IMPE

Propagation d'ondes en milieu centrifugé : caractérisation, dispersion, atténuation

J.F. SEMBLAT, M.P. LUONG

Technique de fluorescence appliquée à la caractérisation d'une infiltration tridimensionnelle dans un milieu poreux non saturé

F.GANDOLA, N.E. ABRIAK, R. HAVERKAMP, J.TOUMA

Quelques réflexions sur le vibrofonçage

H. GONIN

Confortement des talus rocheux de la tranchée Pierre-Baizet : analyse paramétrique de la stabilité de dièdres rocheux

B. DEMAY, J.P. PERSON

Amélioration de l'interprétation des mesures de contrainte par surcarottage : développement d'une nouvelle méthode d'interprétation

K. FOUIAL, M. ALHEIB, J.P. PIGUET, C. TRENTESAUX

Suivi de la pression interstitielle à l'oedomètre

A. RAHAL, A. VUEZ

La migration des particules fines comme approche d'explication du mécanisme de l'effondrement des sols

T. AYADAT

Renseignements : Presses des Ponts et Chaussées, 28 rue des Saints-Pères, F-75343 Paris Cedex 7 ; fax +33 1 44 58 27 44.

Bulletin des Laboratoires des Ponts et Chaussées n° 214 (mars-avril 1998)

Dans *Géotechnique et Sciences de la terre* :

Imagerie du proche sous-sol par la sismique réflexion haute résolution. Application à la détection des cavités
Présentation : R. LAGABRIELLE

B.PIWAKOWSKI, I. SHAHROUR

Quelques applications de la méthode des éléments distincts en mécanique des roches

P. ALFONSI, J.L. DURVILLE, X. RACHEZ

Modèles d'éléments finis et problèmes de convergence en comportement non linéaire

Ph. MESTAT

[Dans ce numéro il est également fourni un encart non paginé errata des 2 figures n° 19 et 27 de l'article de Ph. MESTAT paru dans le bulletin n° 212]

Dans *Notes techniques* :

Utilisation de la boussole électronique Tectronic 4000 pour les études géologiques et structurales.

P. POTHERAT

On notera p. 103 un compte rendu par S. PALMA LOPEZ du colloque de 1997 de GEOFCAN sur la géophysique des sols et des formations superficielles (annoncé dans notre Lettre n° 4) : « une des idées fortes est la pertinence de l'utilisation de plusieurs méthodes géophysiques complémentaires à la reconnaissance d'un même site ».

Laboratoire Central des Ponts et Chaussées Rapport général d'activité 1997

Document de 68 pages articulé en 4 chapitres : le LCPC un organisme de recherche appliquée, la vie scientifique et technique (avec un compte rendu sur le pôle géotechnique), la valorisation des résultats de la recherche et le développement des partenariats internationaux, qui sera complété en décembre par une monographie des études et recherches dans le réseau des LPC.

Renseignements : LCPC, IST, 58 bd Lefebvre, F-75732 Paris Cedex 15, fax +33 1 40 43 54 95 et sur Internet http://www.lcpc.fr.

Stabilisation des glissements de terrain

Guide technique du LCPC, rédigé par G. SEVE et P. POUGET

L'objet de ce guide est de fournir à l'ingénieur géotechnicien les éléments nécessaires au choix et à la définition d'un dispositif de confortement pour un glissement de terrain. Ils dépendent du type d'instabilité, de la cinématique du phénomène, des facteurs qui interviennent dans le déclenchement du mouvement et de son évolution dans le temps.

Les techniques d'intervention disponibles se regroupent en trois grandes familles : les terrassements, les drainages et les renforcements.

Les aspects qui interviennent dans la recherche d'une solution de confortement ne sont pas uniquement techniques. En effet, l'impact économique et environnemental d'un projet et les délais et contraintes particulières liées aux techniques et au savoir-faire des entreprises locales participent à la définition de la solution.

Les sujets suivants sont abordés successivement :
- la typologie des glissements de terrain
- les différentes cinématiques observées sur le terrain
- les facteurs générateurs de mouvements
- les techniques de stabilisation actuelles et leur méthode de dimensionnement, illustrées par des exemples d'application
- des recommandations sur le choix d'une technique de stabilisation adaptée au phénomène étudié.

En annexe sont présentés les méthodes de calculs usuelles, des exemples d'études et de dimensionnement d'ouvrages, les dernières recommandations concernant les techniques de clouage de pentes.

Recommandations pour la préparation d'un essai de chargement statique de pieu instrumenté à l'aide d'un extensomètre lpc. Méthode d'essai (dans la collection Techniques et méthodes des LPC, série Méthodes - ME45)

Ces recommandations, rédigées par MM. BUSTAMANTE et GIANESELLI, ont pour objet de fournir un maximum de détails aux expérimentateurs chargés de préparer un essai de chargement ou d'arrachement de pieu instrumenté à l'aide d'un extensomètre amovible lpc, type LMV P.50.

Elles abordent les points suivants : rappel des principes de l'extensomètre amovible lpc, implantation du pieu d'essai, réalisation du pieu d'essai, confection de la tête du pieu d'essai, massif de réaction et matériel de chargement, mesures, rappel du matériel complémentaire à fournir par l'entreprise, références bibliographiques.

Chaussées en béton

Coédition LCPC-SETRA, guide technique

Ce guide technique, élaboré par les services techniques de l'Administration, en collaboration étroite avec les entreprises de construction routière et de l'industrie cimentière, a pour objectif d'apporter aux maîtres d'oeuvre et aux projeteurs les éléments d'une information concrète essentiels sur la conception et la construction des chaussées routières en béton. Ce guide traite successivement de la conception du projet, des aspects économiques de comparaison des solutions, du matériau béton et de ses constituants, de la fabrication et de la mise en oeuvre pour la construction de la chaussée, de la définition et de l'organisation de la démarche d'assurance de la qualité. Quelques informations sont enfin données sur les techniques d'entretien.

Ce document existe aussi en Anglais sous le titre « French design manual for pavement structures ».

Etude du comportement mécanique des pulvérulents en écoulement

F. Blaszczyk

(dans la collection Etudes et recherches des LPC, série Chaussées - n° 20)

Les matériaux granulaires pulvérulents sont composés de grains de formes et de tailles diverses. Cette recherche s'intéresse plus particulièrement à leur compréhension et à leur caractérisation en vue de leurs utilisations, principalement lors du chargement d'un stockage et de leur dosage en continu. Deux approches différentes mais complémentaires sont envisagées pour déterminer leur comportement à l'écoulement. La première, qui porte sur le comportement des poudres lors de leur conditionnement, montre l'existence de deux conditions nécessaires à la réalisation d'un bon dosage et propose une modélisation. La seconde, menée parallèlement, permet de valider l'usage d'un rhéomètre pour l'étude des poudres. A terme, il est envisageable de modéliser le comportement de poudres dans des environnements simples, puis plus complexes.

Pour ces 4 ouvrages,

Renseignements : LCPC, IST, 58 bd Lefebvre, F-75732 Paris Cedex 15, fax +33 1 40 43 54 95 et sur Internet http://www.lcpc.fr.

Les cahiers de l'expertise judiciaire

Dans les n° 1 et 2 du vol. 10 parus en 1998 on a relevé :

Expertises d'affaissements miniers tardifs et de feux de vieux travaux à Saint-Etienne

G. Sanglerat, F. Bardot, P. Duffaut

Un canal de sept siècles et des gabions centenaires

G. Sanglerat

Renseignements : Editions A. Lacassagne, Diffusion ESKA, 5 av. de l'Opéra, F-75001 Paris.

Répertoire 1996 des publications des membres de l'AUGC

Le 4ème répertoire annuel de l'Association Universitaire de Génie Civil (voir *La Lettre de la Géotechnique* n° 8) comprend plus de 700 références fournies par 35 laboratoires. Sous la rubrique « F. » Géotechnique on a relevé 164 mentions dont 3 participations à des ouvrages collectifs, 29 communications dans des revues à comité de lecture, 53 communications dans des actes de congrès internationaux, 59 communications à des congrès sans actes ou avec actes à diffusion restreinte et 20 thèses.

Renseignements : M. Yvon Riou, Laboratoire de Génie Civil, Ecole Centrale de Nantes, 1 rue de la Noë, F-44072 Nantes Cedex 03 ; fax +33 2 40 37 25 35.

Les 50 ans de la revue « Géotechnique »

Cette revue bilingue bien connue par sa couverture beige ornée de l'urne florale qui formait le frontispice de l'essai de Charles Coulomb sur la pression des terres (1776) est toujours destinée à faire le point dans le domaine de la mécanique des sols et de la géologie de l'ingénieur. On rappelle que dans le premier numéro les 10 articles publiés provenaient d'auteurs américains, britanniques, belges, français et suisses, deux étant en français, une possiblité qui continue aujourd'hui.

Renseignements : Institution of Civil Engineers, Internet: www.ice.org.uk/journals.html ou Thomas Telford Services Ltd, 1 Heron Quay, London E14 4JD, Grande Bretagne, fax +44 171 538 9620

Ground Improvement

On a relevé le premier article en français dans le volume 2, numéro de janvier 1998, de cette revue bilingue (comme Géotechnique) :

Le compactage profond des sables, idées de base

M. Gambin

Renseignements : Thomas Telford Services Ltd, 1 Heron Quay, London E14 4JD, Grande Bretagne, fax +44 171 538 9620

Annales du Bâtiment et des Travaux Publics

Dans le n° 4 de septembre 1998, nous avons relevé :

L'incendie du tunnel sous la Manche : présentation générale et diagnostic des dommages

M. Levy, J.M. Demorieux

Sinistres évités dans les murs de soutènement

Fiches SOCOTEC

Renseignements : Annales du BTP, 6-14 rue La Pérouse, F-75784 Paris Cedex 16 ; fax +33 1 47 23 54 16.

Rédacteur en chef :
Michel Gambin
CFMS, 32-34 rue Rennequin, 75850 Paris Cedex 17
Fax direct : +33 1 43 29 46 41