



La lettre de la Géotechnique

Le lien entre les Géotechniciens francophones

NUMERO 9

DÉCEMBRE 1997

Nouvelles

Compte rendu du XIV^e Congrès International de la SIMSTF, Hambourg, 6-12 septembre 1997 (1ère partie)

Tous les quatre ans, la Société Internationale de Mécanique des Sols et des Travaux de Fondations (SIMSTF) organise un congrès international couvrant les grands thèmes de la géotechnique (recherche théorique, nouvelles techniques, grands chantiers). Le quatorzième congrès s'est ainsi tenu au centre des congrès de Hambourg (Allemagne) du 6 au 12 septembre 1997. La journée du 13 septembre a été réservée pour des visites techniques dans la ville de Hambourg et dans ses environs. De nombreuses réunions ont eu lieu avant ou durant ce congrès (Bureau et Conseil de la SIMSTF, commissions techniques internationales ou européennes).

Au cours de la réunion du Conseil qui regroupe deux représentants de chaque comité national (ou transnational), le changement du nom de la Société a été adopté. Elle s'appellera désormais **Société Internationale de Mécanique des Sols et de la Géotechnique**, en abrégé **SIMSGE**.

Ce congrès international a rassemblé mille soixante-treize participants de soixante dix-sept pays. Trois volumes de comptes rendus en anglais ou en français regroupent quatre cent soixante six communications (184 communications dans le volume 1 ; 144 dans le volume 2 et 138 dans le volume 3).

Les textes des rapports généraux et des conférences introductives seront publiés ultérieurement dans le volume 4.

Le congrès s'est déroulé sur quatre jours en six sessions plénières, deux conférences par des personnalités invitées, trois conférences spéciales et dix-huit sessions en parallèle (trois par trois). Les principaux thèmes couverts par le congrès concernent les sujets suivants :

- essais et caractérisation des propriétés des sols ;
- développements récents dans le domaine des fondations ;
- ouvrages de soutènement et talus ;
- travaux souterrains en environnement urbain ;
- amélioration des sols et leur renforcement ;
- décharges et sites contaminés.

De façon plus précise, les thèmes des sessions plénières et parallèles sont présentés dans les tableaux 1 et 2, ainsi que la répartition des différentes communications. Chaque session plénière ou parallèle débutait par un rapport général qui faisait le point sur des domaines couverts par la session, puis une courte série d'exposés choisis parmi les communications regroupées dans chaque session étaient présentés pour lancer les discussions (tableaux 1 et 2). En plus de ces sessions deux ateliers étaient proposés.

Dans l'analyse ci-dessous seules sont exclues les séances parallèles et celle à la mémoire de TERZAGHI qui feront l'objet du compte rendu du prochain numéro.

Séances plénières

Séance plénière 1 : « Essais in situ et caractérisation des sols »

Le rapporteur de cette session (F. TATSUOKA, Japon) a notamment abordé les questions de l'amélioration des moyens de mesures en laboratoire (mesures locales de déformations et de contraintes verticales dans les échantillons de sols testés à l'appareil triaxial, résolution des mesures de déformations) et la mesure indirecte de la déformabilité des sols en place ; les travaux effectués sur ce dernier point mettent en évidence une bonne corrélation entre les mesures in situ de vitesses du son et les essais de colonne résonante.

Les autres interventions de cette session ont porté sur l'étude de la consolidation anisotrope à la cellule cylin-

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

drique creuse (R. JARDINE, Grande Bretagne), les effets de succion et de température dans les sols (A. GENS, Espagne) et la caractérisation en place des sols à partir de mesures de la vitesse de propagation des ondes de cisaillement (K.H. STOKOE, Etats-Unis). R. JARDINE a présenté un exposé sur les possibilités offertes par le cylindre creux pour prendre en compte des conditions expérimentales plus réalistes que les essais classiques (rotation des contraintes principales, influence de la contrainte intermédiaire) : il apparaît en particulier que l'introduction d'une inclinaison des contraintes principales pendant la consolidation conduit à une augmentation de la résistance au cisaillement non drainée de l'argile. K.H. STOKOE a présenté les différentes applications des mesures d'ondes de cisaillement : estimation du potentiel de liquéfaction des sols, contrôle de la densification des sols, caractérisation des sites pollués, contrôle des épaisseurs de revêtements de tunnels.

Séance plénière 2 : « Développements récents en techniques de fondations »

W.F. VAN IMPE (Belgique), rapporteur de cette session, a présenté et commenté différentes statistiques sur les techniques de fondations employées dans le monde. Les exposés qui ont suivi ont porté sur la réalisation des pieux forés (K. GWIZDALA, Pologne), la prévision de la pénétration des pieux vibrés-foncés (A.E. HOLEYMAN, Etats-Unis), l'étude expérimentale et analytique des problèmes de pénétration et d'ancrage (G. GUDEHUS). K. GWIZDALA a notamment souligné le problème des déplacements nécessaires à la mobilisation des efforts de pointe dans les pieux. A.E. HOLEYMAN a présenté une méthode de calcul de l'interaction sol-pieu pendant le fonçage tenant compte des effets des vibrations ; ce modèle a été testé avec succès sur différents sites en Belgique.

Séance plénière 3 : « Soutènements et talus »

Le rapport général de cette session a été présenté par M. NUSSBAUMER (Allemagne). Quatre aspects ont été successivement traités : les catégories de soutènement utilisées (à partir de différents exemples d'ouvrages remarquables), le calcul de la stabilité des pentes, le calcul dynamique (étude d'un quai sous séisme dans le port d'Akita au Japon) et l'analyse des retours d'expérience. Cet exposé a fait apparaître une utilisation croissante de la méthode des éléments finis dans la justification des ouvrages de soutènement, allant jusqu'à la mise en œuvre de modèles complètement tridimensionnels pour certaines applications (fouille profonde à Taipei).

Il a été suivi d'une présentation par D. CRUDEN (Canada) de la Commission Technique n° 11 de la Société Internationale de Mécanique des Sols et de la Géotechnique, consacré aux risques naturels, puis par l'intervention d'A. KOMORNIK (Israël) sur la prise en compte des effets du gonflement dans la conception des ouvrages de soutènement (caractérisation en laboratoire et dispositions préventives). La séance s'est achevée par une présentation de quelques situations pathologiques propres aux soutènements et talus par L. MARTAK (Autriche).

Séance plénière 4 : « Travaux souterrains en site urbain »

Le rapport général de cette séance a été présenté par R. MAIR (Grande Bretagne). Reprenant le plan du rapport de R. PECK à Mexico en 1969, R. MAIR a commenté les

Tableau 1 - Sessions plénières et répartition des communications.

Thème	Nombre total de communications
Essais in situ et caractérisation des sols	63
Développements récents en techniques de fondations	43
Soutènements et talus	19
Travaux souterrains en site urbain	13
Amélioration et renforcement des sols	27
Décharges et sites contaminés	17

Tableau 2 - Sessions parallèles et répartition des communications.

Thème des sessions	Nombre total de communications
1.1 Développements récents des essais de laboratoire sur les géomatériaux	46
1.2 Caractérisation des propriétés des terrains au moyen d'essais en place	44
1.3 Interactions des modèles physiques et numériques en géotechnique	31
2.1 Interaction sol-structures dans le cas des fondations soumises à des charges statiques et dynamiques	28
2.2 Dimensionnement et comportement des fondations mixtes	20
2.3 Le concept d'état limite dans le dimensionnement des fondations et ouvrage de soutènement	9
3.1 Conception, réalisation et comportement des murs ancrés et fouilles blindées	18
3.2 Grandes excavations et rabattements de nappes en milieu urbain	7
4.1 Tassements induits par le creusement de tunnels	6
4.2 Suivi des travaux souterrains	11
4.3 Amélioration des sols pour le creusement des tunnels	4
5.1 Traitement en place des sols, y compris par jet-grouting	10
5.2 Utilisation des géosynthétiques et des géotextiles en géotechnique	18
6.1 Confinement des polluants par barrière passive	15
6.2 Contrôle actif des polluants et réhabilitation des sites contaminés	6
6.3 Boues de dragage et stockages de stériles	4
7.1 Atelier sur l'enseignement et la formation en géotechnique	4
7.2 Atelier sur la pratique professionnelle	3

principales avancées de ces dernières années en matière de conception des tunnels en terrains meubles, abordant successivement le problème du calcul de la stabilité du front de taille, du dimensionnement du soutènement et de l'estimation et de la maîtrise des tassements induits par le creusement de tunnels en site urbain. Les dernières années ont été marquées par un essor important des modèles basés sur la méthode des éléments finis : des progrès restent cependant nécessaires dans ce domaine en raison des limites des modèles bidimensionnels qui sont utilisés dans la pratique, ainsi que des difficultés à bien rendre compte des effets d'anisotropie (que ce soit dans la représentation de l'état de contrainte initial dans le massif ou dans la représentation des caractéristiques de résistance et de déformabilité des terrains). Un sujet de préoccupation actuel est constitué par le problème des dommages susceptibles d'être provoqués par le creusement de tunnels sur les ouvrages situés à proximité en surface : en particulier, des recherches sont en cours pour mieux tenir compte de la présence de ces structures sur les déformations qui seront effectivement induites en surface par les travaux. Quoi qu'il en soit, les progrès en matière de prévision des tassements passent avant tout par une analyse approfondie des retours d'expériences issus de projets en cours ou à venir.

Cet exposé a été suivi d'une intervention de A. NEGRO Jr. (Brésil), portant sur l'analyse des interactions sol-structure propres à la réalisation de tunnels en terrains meubles. Ensuite G. BARLA (Italie) et K. LANGHAGEN (Allemagne) ont présenté différents cas de construction d'ouvrages faisant intervenir des techniques innovantes, notamment un procédé de réalisation de tunnel en caissons par havage avec excavation du terrain sous la base des caissons.

Séance plénière 5 : « Amélioration et renforcement des sols »

Le rapport général, présenté par F. SCHLOSSER (France), a abordé les différentes catégories d'amélioration et de renforcement des sols en place : densification, injections, renforcements par inclusions solides. F. SCHLOSSER a notamment décrit les mises au point récentes en matière de densification et d'injection (profilés vibrants pilotés permettant d'optimiser la densification par mise en résonance du sol, contrôle indirect de l'efficacité du traitement par des méthodes géophysiques) ; il a également présenté des corrélations établies entre les différentes catégories de traitement par jet grouting et les diamètres des colonnes susceptibles d'être obtenues par cette technique en fonction de la nature du terrain encaissant. En matière de renforcement, on distingue traditionnellement le cas des ouvrages en remblais de celui du clouage des talus dans le sol naturel : pour ce qui est des remblais, F. SCHLOSSER a souligné la plus grande efficacité des grilles par rapport aux renforcements par bandes (tant en raison des résistances susceptibles d'être mobilisées que de leur aptitude à renforcer des matériaux de remblai de moindre qualité) et rappelé les problèmes liés à la durabilité des ouvrages (fluage des géotextiles et corrosion des inclusions métalliques) ; en matière de clouage, les recommandations « Clouterre » établies en France dans le cadre d'un projet national de recherche et traduites en anglais, constituent un cadre de référence au plan international pour le dimensionnement de tels ouvrages.

Les exposés qui ont suivi ont porté sur l'emploi de clous vibrés foncés utilisés pour limiter les tassements de fondations sur semelles (R. MASSARSCH, Suède), l'utilisation des cendres volantes comme matériau d'amélioration des sols (H. HANZAWA, Japon) et les

travaux de coopération en cours au niveau international en matière de traitement des terrains (I. JURAN, États-Unis). R. MASSARSCH a notamment décrit les principes de conception des fondations renforcées par clouage : la mise en place des clous préalablement à la réalisation de la semelle provoque une amélioration des caractéristiques du terrain et de l'état de contraintes dans le massif qui doivent toutes deux être prises en compte dans les calculs pour arriver à des prévisions de tassements satisfaisantes ; cette technique se distingue en particulier de la fondation mixte par la densification du sol apportée par le vibro-fonçage des clous.

Séance plénière 6 : « Décharges et sites contaminés »

D. DANIEL (États-Unis) a présenté le rapport général de cette séance. Il a abordé, d'une part, le cas des membranes en géosynthétiques et, d'autre part, celui des revêtements en argile compactée. Les questions posées dans le premier cas concernent l'équilibre mécanique de l'ouvrage (stabilité des pentes), la mise en œuvre de la membrane et la vérification de son étanchéité, le comportement sous l'effet du gel ou de la dessiccation : l'utilisation de bentonite pour traiter les joints entre membranes permet de garantir un bon niveau d'étanchéité pour l'ensemble du dispositif ; l'expérience montre que ce type de revêtement est relativement peu sensible aux tassements différentiels subis par la membrane, de même qu'aux effets du gel ou de la dessiccation ; des essais en vraie grandeur ont, par ailleurs, montré que les ruptures de talus de décharge se produisaient préférentiellement le long des membranes. Les principaux critères à prendre en compte dans la réalisation des revêtements en argile sont la résistance au cisaillement et la perméabilité obtenues pendant le compactage.

Les exposés qui ont suivi ont porté sur le problème du stockage des aciers (J. HARTLEN, Suède), le dimensionnement des décharges (D. STROH, Allemagne) et le traitement des sites contaminés (M. KAMON, Japon).

Ateliers

Atelier 7.1 : « Enseignement et formation en géotechnique »

L'atelier, présidé par R.A. MATOS DO OLIVEIRA (Portugal), a commencé par le rapport d'activité du président de la Commission technique n° 31, H.G. POULOS (Australie), suivi d'exposés de J.P. MAGNAN (France), S. LEROUEIL (Canada), W. FÖRSTER (Allemagne) et M.K. EL-GHAMRAWY (Égypte).

De nombreuses interventions sont venues de la salle, notamment celle de J.B. BURLAND (Grande Bretagne), qui a répété son souci d'appuyer la mécanique des sols sur trois piliers (reconnaissance géotechnique, comportement observé des ouvrages et modélisation) et sur l'importance d'une bonne maîtrise de l'expérience, source des règles empiriques souvent appliquées dans la pratique, celle de H. OHTA (Japon), qui a voulu montrer l'incohérence de certains programmes d'enseignement, celle de A.D.W. SPARKS (Afrique du Sud), qui a décrit la façon dont il utilise des dispositifs expérimentaux spéciaux pour faire sentir aux étudiants les mécanismes de fonctionnement des sols, celle de X (Finlande) qui a insisté sur la nécessité de garder le souvenir des techniques du passé, celle de X (Pays-Bas), qui a indiqué qu'il a cessé d'utiliser des modèles numériques d'essais pour revenir aux essais réels, et celle de M. MANOLIU (Roumanie), qui a présenté les programmes permettant la mobilité des étudiants et enseignants en Europe.

Atelier 7.2 : « La pratique professionnelle »

Cet atelier a été organisé par la Commission Technique n° 20. Le rapport général a été présenté par S. THORBURN (Grande Bretagne), qui a surtout insisté d'une part sur la nécessité d'avoir une éthique professionnelle et de la respecter en pratique et, d'autre part, sur l'introduction de la qualité dans la réalisation des essais de laboratoire et in situ et dans l'exploitation des résultats pour évaluer les caractéristiques de résistance et de déformabilité. T. IWASAKI (Japon) a également souligné le besoin de multiplier les normes internationales pour les problèmes de réparation et de sécurité pour les biens et les personnes. Les grandes catastrophes sont malheureusement des occasions de constater nombre de dysfonctionnements entre les différents services de l'administration et de problèmes lors d'interventions internationales (problème de standard pour les tuyaux d'incendie, pour les connexions de toutes sortes, etc.). Parmi ces standards en géotechnique, l'élaboration des Eurocodes est une étape décisive et pourrait constituer un cadre général applicable à tous les pays.

Conférences des personnalités invitées

Conférence n° 1

Cette conférence, présentée par N. KREBS-OVESEN (Danemark) a porté sur les « Aspects géotechniques des projets du Grand Belt et de l'Oeresund ». N. KREBS-OVESEN a focalisé son exposé sur les problèmes rencontrés pendant la construction du tunnel du Grand Belt : il s'agit d'un double tube de 8,5 m de diamètre et de 8 km de long creusé sous la mer à l'aide de quatre tunneliers dans des terrains glaciaires, présentant la particularité d'être à la fois très cohérents et relativement perméables. Les principales difficultés rencontrées pendant les travaux ont été liées à la présence de blocs rocheux (nécessitant des interventions manuelles au niveau de la chambre d'abattage) et aux risques de venues d'eau au front de taille. En particulier, un jour, alors que la chambre d'abattage avait été laissée ouverte, un fontis de deux mètres de diamètre est apparu qui s'est propagé en direction de la surface, provoquant l'inondation d'une galerie. L'eau est remontée jusqu'au puits d'accès (sur une île artificielle) et s'est engouffrée dans la deuxième galerie parallèle qui fut également noyée. Par la suite, un système de rabattement de nappe à l'avancement a été mis en place, dans le but de réduire les charges hydrauliques au niveau du front de taille et de permettre des interventions dans la chambre d'attaque sous air comprimé lorsque nécessaire. Ce projet a également été marqué par un autre accident avec l'incendie de l'un des tunneliers qui a mis la machine hors d'usage et endommagé une partie du revêtement en béton : une membrane en polyéthylène a dû être déployée au fond de la mer dans la zone de l'accident afin de se prémunir contre des risques d'inondation en cas de rupture du soutènement pendant la réparation.

Conférence n° 2

Cette conférence, présentée par E. TAMEZ (Mexique), a été consacrée à la « Reprise en sous-œuvre par excavation de la cathédrale et de l'église du Saint-Sacrement à Mexico ». L'exposé a d'abord porté sur l'analyse des tassements subis par la cathédrale de Mexico, du fait de la nature compressible des sols de fondations, mais aussi d'une baisse du niveau de la nappe phréatique consécutive aux pompages mis en oeuvre pour l'alimentation en

eau de la ville. Les mesures effectuées sur une période de 100 ans ont fait apparaître un tassement d'ensemble de 7 m ; en 1989, le tassement différentiel atteignait des valeurs de l'ordre de 2 m. L'arrêt du pompage a conduit à une réduction sensible des vitesses de tassements mais n'a pas permis de maîtriser complètement le phénomène; d'autre part, une auscultation des fondations a montré que seulement 30 % des pieux utilisés pour améliorer la capacité portante des terrains étaient actifs.

Dans ces conditions, un programme de réhabilitation a été entrepris, en s'inspirant de l'une des solutions évoquées pour stabiliser l'inclinaison de la tour de Pise et qui consiste à provoquer un tassement sélectif par l'extraction de sol dans certaines parties du massif : le matériau est retiré à l'aide de forages horizontaux exécutés à partir de puits répartis sous la cathédrale. L'ouvrage et le massif du sol en place ont été instrumentés pendant les travaux afin de suivre et contrôler l'évolution des déformations provoquées par l'extraction. Les observations effectuées à ce jour ont montré que cette technique avait permis de réduire le tassement différentiel de 84 cm et d'apporter une correction moyenne de l'inclinaison des piliers de 0,8 %.

Conférence sur le patrimoine géotechnique

Cette conférence a été présentée par W. WITTKÉ (Allemagne). L'exposé a comporté un historique de la géotechnique en Allemagne et une présentation des mises au point les plus récentes. W. WITTKÉ a notamment indiqué les domaines de compétences des principales universités allemandes intervenant en géotechnique : la mécanique des roches, les tunnels et les modèles numériques à Aix-la-Chapelle ; la dynamique des sols à Berlin, l'environnement et les essais en centrifugeuse à Bochum ; les fondations, les mesures et l'environnement à Brunswick ; les fondations et la mécanique des sols à Darmstadt ; les pressions des terres à Dresde ; la liquéfaction des sols et la mécanique des roches à Fribourg ; les parois moulées et la géotechnique marine à Hanovre ; les ancrages, la mécanique des sols et des roches et l'hydraulique à Karlsruhe ; les géotextiles et la mécanique des sols à Cassel ; les géosynthétiques et les fondations à Munich ; les modèles numériques et le comportement des sols à Stuttgart.

Séance des grands moments de la géotechnique

Cette séance s'est composée de quatre exposés décrivant des situations remarquables rencontrées au cours de ces dernières années en géotechnique : pathologie de fondations d'ouvrages d'art (H. BRANDL, Autriche) ; conception de fondations sur des matériaux altérés remaniés (M.W. O'NEILL, Etats-Unis) ; désordres consécutifs à l'installation d'un piézomètre dans une fouille blindée pendant la construction d'un tunnel de métro à Taipei (Z.C. MOH, Asie du Sud-Est) ; système innovant de fondations en caissons adaptées à la construction de plates-formes off-shore (K. HOEG, Norvège). H. BRANDL a notamment mis en évidence le rôle de l'expérience et de l'intuition dans le métier de géotechnicien, mettant en garde contre les fausses impressions de précision qui peuvent résulter de l'utilisation de modèles théoriques ; il a également souligné l'intérêt de réaliser des essais en vraie grandeur pour affiner le dimensionnement des ouvrages. Z.C. MOH a su montrer comment des accidents graves peuvent être provoqués par la réalisation sans précaution de travaux en apparence anodins.

Discours de clôture du nouveau Président de la Société

K. ISHIHARA, président élu de la Société Internationale de Mécanique des Sols et de Géotechnique, a présenté lors de la cérémonie de clôture du congrès ses priorités pour les quatre années de son mandat. Il a indiqué que les quatre thèmes majeurs pour la mécanique des sols au cours de cette période seront :

- les travaux souterrains en site urbain, notamment pour les grandes cités des pays en développement, dont les réseaux de circulation sont à construire (Commission technique n° 28),
- la géotechnologie de l'environnement, avec la poursuite des séries de Congrès Internationaux de Géotechnologie de l'Environnement, dont les deux premiers se sont tenus à Edmonton (1994) et à Osaka (1996) et le prochain se tiendra à Lisbonne en 1998 et qui recouvre les activités de la Commission technique n° 5 ;
- l'amélioration et le renforcement des sols, la reconnaissance précise des sols, les fondations, l'étude des catastrophes naturelles telles que séismes, glissements de terrain et affaissement des sols (domaines des Commissions Techniques n° 4, 11, 16 et 17) ;
- la formation en géotechnique et les échanges d'expériences (Commission Technique n° 31, bibliothèques de référence, congrès pour jeunes géotechniciens).

Les commissions techniques resteront le coeur de l'activité de la société. Les modifications dans la liste des commissions techniques pour les quatre prochaines années seront annoncées à la fin de 1997. Une autre orientation majeure est la collaboration avec les deux sociétés soeurs (Mécanique des Roches et Géologie de l'Ingénieur), notamment pour l'organisation de congrès internationaux, comme celui de Sydney en l'an 2000.

K. ISHIHARA a salué la création de nouvelles sociétés nationales dans les pays issus de l'ex-Yougoslavie et en Asie Centrale, ainsi que la naissance du Comité Transnational Géotechnique d'Afrique. Il a indiqué que la SIMSGE possède une page sur Internet. Il encourage d'autre part le développement des activités régionales, comme les Congrès de la Baltique ou des Pays du Danube.

Il a souhaité la bienvenue aux pionniers qui assistaient au Congrès : les professeurs J. KERISEL (France), G. MEYERHOF (Canada), J. OSTERBERG et R. PECK (Etats-Unis) et J. ZEITLEN (Israël), certains d'entr'eux anciens présidents de la SIMSTF.

Il a aussi remercié le Bureau sortant et son président et il a accueilli les trois membres nommés pour les quatre prochaines années, qui sont M. S. AMAR (France) et les Prof. J.M. DUNCAN (Etats-Unis) et R. MAIR (Grande Bretagne).

Après avoir remercié la Société Allemande de Géotechnique, qui a organisé le congrès de Hambourg, son président le Prof. W. WITTKE, le nouveau président de la Société Internationale a donné à tous rendez-vous au prochain congrès international, qui se tiendra à Istanbul en 2001.

Visites techniques

Visite technique du projet de quatrième tunnel sous l'Elbe à Hambourg

Ce tunnel, situé à proximité de l'actuelle traversée sous-fluviale de l'Elbe entre Waltershof et Othmarschen, devra permettre d'augmenter la capacité des ouvrages existants à 130 000 véhicules par jour. Long d'environ 3 km, il devra être creusé dans des terrains variés comportant des sables et argiles blocaux, à l'aide d'un bouclier à pression de boue. Cet ouvrage présente la particularité de devoir être creusé sous une très faible couverture (une dizaine de mètres) avec une machine de très gros diamètre (14,20 m) ; des voussoirs en béton armé de 70 cm d'épaisseur seront utilisés comme revêtement du tunnel. Après avoir assisté à une présentation du projet et des techniques de réalisation retenues, les participants ont pu visiter le puits d'attaque où la machine était en cours d'assemblage, ainsi que l'usine de préfabrication des voussoirs.

Visite technique du port maritime de Hambourg

La visite technique du port de Hambourg a eu lieu en bateau. Une soixantaine de congressistes y ont participé. Le District du port de Hambourg occupe une superficie de 8700 hectares, dont 3069 pour les plans d'eau. Le niveau d'eau moyen varie de +2,08 à -1,47 m, les plus hautes eaux ont atteint +6,45 m en 1976. La longueur des quais est de 45 kilomètres pour les bateaux ayant des tirants d'eau de 7 à 17 m. L'ensemble des plans d'eau est franchi par 177 ponts. En 1996, le port de Hambourg a connu un trafic de 71,1 millions de tonnes dont 31 millions de tonnes en containers. Le port de Hambourg emploie directement ou indirectement 140 000 personnes.

Visite technique d'un site de dépollution de terrain à Hambourg

Depuis une dizaine d'années, les autorités du port de Hambourg ont entrepris des travaux importants visant à dépolluer les eaux du port. L'eau de l'Elbe, le fleuve qui traverse la ville de Hambourg avant de se jeter à la mer, contient des matières polluées en suspension. Ces matières sédimentent et se déposent au fond de la rivière, réduisant ainsi les tirants d'eau des bassins du port. Afin de conserver une profondeur de quais satisfaisante pour recevoir en toute sécurité les bateaux, des travaux de dragage de grande envergure ont lieu tout au long de l'année à l'intérieur de l'enceinte du port. Les matériaux qui se déposent au fond de la rivière sont constitués essentiellement de sable et de limon fin ($d < 0,063$ mm); ces derniers contiennent d'importantes quantités de matière organique et des traces de différents matériaux lourds tels que le mercure, le zinc, le cuivre et l'étain.

Les sols dragués (à peu près 2 millions de mètres-cubes par an) sont lavés dans des installations spéciales et dépollués. Le sable ainsi récupéré est utilisé dans la construction et le limon est employé comme matériau de remblaiement. Par ailleurs, une partie du limon traité (30 000 tonnes par an) est utilisée pour la fabrication de briques, dont la production atteint 5 millions de briques par an. Les travaux de dépollution coûtent cher, mais les autorités du port de Hambourg y sont résolument attachés et commencent à recueillir les fruits de leurs efforts. La teneur en mercure des matériaux est passée de 38mg/kg pour 1987 à 5,8 mg/kg pour 1995, soit environ sept fois moins.

S. AMAR, E. LECAT, J.P. MAGNAN, PH. MESTAT
(à suivre)

Premier Colloque Francophone de Géotechnique Roumain

Cette manifestation annoncée dans notre n° 7 (juin 1997) a rassemblé 85 participants de 5 pays sur le thème: terrains instables, utilisation, traitements et contrôle. Elle s'est tenue à Iassy du 6 au 9 octobre 1997.

A cette occasion trois bibliothèques francophones géotechniques ont été remises, respectivement au département francophone de l'Université Technique de Génie Civil de Bucarest, et aux Facultés de Constructions et d'Architecture de Iassy et Timisoara. L'une était financée par la SIMSGE, les deux autres par l'Ambassade de France en Roumanie où le Prof. J. BACOT, membre de la Commission pour la Francophonie, est le Conseiller Culturel et Scientifique.

Le point sur la distribution des bibliothèques francophones de géotechnique

Après les 18 bibliothèques distribuées à Marrakech en septembre 1996 (voir les Lettres de la Géotechnique n° 4 de septembre 1996 pour le contenu des bibliothèques et n° 5 de décembre 1996 pour les destinataires, ainsi que le Bulletin n° 23/4 pour les photographies) sur financement de la SIMSTF, deux autres bibliothèques ont été distribuées en 1997 :

- l'une à l'Université Autonome Tomas Frias à Potosi, Bolovie, le 26 août 1997 en présence du Prof. P. HUERGO de l'Université Libre de Bruxelles, Vice-Président de la Commission pour la Francophonie,
- l'autre en Roumanie (voir ci-dessus) en présence de Michel GAMBIN, Président de la Commission pour la Francophonie et du Prof. W. VAN IMPE, ancien Vice-Président de la SIMSTF pour l'Europe.

Les photos des deux distributions paraîtront dans *ISSMGE News* de février 1998.

Parmi les candidats pour les cinq bibliothèques restant encore à distribuer : le Cambodge, le Laos, le Vietnam, un état Balte, la Bulgarie, la Syrie et le Brésil.

En 1998, une nouvelle série de bibliothèques financée par la SIMSGE sera distribuée sur une base qui n'est pas encore définie.

Rappelons que la Commission pour la Francophonie a obtenu le financement de bibliothèques supplémentaires:

- soit directement par des membres collectifs internationaux francophones, ces bibliothèques ayant été remises dès octobre 1996 aux Laboratoires du Bâtiment et des Travaux Publics présents à l'Assemblée Générale de l'ALBTP (voir La Lettre de la Géotechnique n° 4 de septembre 1996 pour la composition de la Bibliothèque et n° 5 de décembre 1996 pour la liste des récipiendaires);
- soit grâce à « *Ponts, Formation, Edition* », la société commerciale de l'Association des Anciens Elèves de l'Ecole Nationale des Ponts et Chaussées, Paris, qui a gracieusement fourni 10 séries des ouvrages énumérés dans la Lettre de la Géotechnique n° 4 (p. 2, colonne de droite). Ces séries ont été distribuées aux établissements suivants :
 - ENSTP de Yaoundé, Cameroun
 - BNETD d'Abidjan, Côte d'Ivoire
 - LNBTP d'Ouagadougou, Burkina-Faso
 - LBTPG de Libreville, Gabon
 - Université Monash, Melbourne, Australie
 - Université de Génie Civil, Bucarest, Roumanie

Faculté de Génie Civil, Iassy, Roumanie

Faculté de Génie Civil, Timisoara, Roumanie

Deux séries restent à distribuer. De nouvelles séries comportant des titres différents sont déjà remises à notre commission.

15èmes Rencontres Universitaires de l'AUGC : Colloque EC'97 - Prix René Houpert

Les deux manifestations qui se sont tenues les 22 et 23 mai 1997 sous le parrainage de l'Association Universitaire de Génie Civil pour former les 15èmes rencontres universitaires de Génie Civil avaient été annoncées dans notre *Lettre de la Géotechnique* de mars 1997. Elles ont réuni 170 participants d'une dizaine de pays. Pour les Actes, voir la Revue de Presse.

Le 2ème prix du Concours René Houpert a été attribué à O. PAL (Labo 3S Grenoble) pour sa recherche sur les calculs dynamiques par éléments finis à l'aide de lois de comportement incrémentales non linéaires et leur application à la liquéfaction des sables.

Calendrier des réunions

Comité Français de Mécanique des Sols

- *jeudi 29 janvier 1998*
Journée commune des trois comités : CFMS, CFMR, CFGI, sur le thème du « jet grouting ». Cette journée se tiendra à l'ENTPE, à Lyon.
- *mercredi 18 mars 1998*, après-midi
Les affaissements et leurs effets
- *jeudi 30 avril 1998*, à Madrid
Journée Franco-Espagnole sur les tunnels urbains (à confirmer)
- *mardi 19 mai 1998*
Jubilée du Prof. P. HABIB
Journée sous le patronage commun du CFMS, du CFMR, du CFGI, etc, qui se tiendra au Palais du Luxembourg, 15 rue de Vaugirard à Paris.

Sauf indication contraire, les réunions ont lieu au siège de la FNTP, 3 rue de Berri, Paris 8° ; elles sont gratuites, ouvertes à tous et les étudiants y sont les bienvenus.

Groupement Belge de Mécanique des Sols

L'Assemblée générale du GBMS se tiendra le 25 mars 1997 à l'Université Libre de Bruxelles. A cette occasion, le Prof. J.M. Fleureau (Ecole Centrale de Paris) fera une communication sur les sols non saturés. De plus, le même jour le Laboratoire Jacques Verdeyen de l'ULB (87 av. Adolphe Buyl, niveau 4, B 1050 Bruxelles, fax +32 2 650 27 37), en coopération avec le Laboratoire de Résistance des Matériaux de la Faculté Universitaire des Sciences Agronomiques de Gembloux, organisera une journée portes ouvertes pour les praticiens intéressés.

Société Suisse de Mécanique des Sols et des Roches

La réunion de printemps aura lieu sur le thème Géotechnique des tunnels et des ponts de la région de Klosters les 16 et 17 avril 1998, à Davos.

Association Internationale de Géologie de l'Ingénieur (AIGI)

8ème Congrès à Vancouver, Colombie Britannique, Canada, du 21 au 25 septembre 1998

Sujet : Une perspective globale du Pourtour du Pacifique.

Langues : Français et Anglais (traductions simultanées).

En même temps se tiendra le 15ème Congrès de l'Association Canadienne des Tunnels (TAC) et la semaine suivante l'Association des Ingénieurs Géologues (AEG) se réunira à Seattle, Etat de Washington, Etats-Unis.

Thèmes :

- Nouveaux développements dans les travaux de reconnaissance sur le terrain
- Géologie de l'ingénieur et catastrophes naturelles
- Géologie de l'ingénieur et le milieu naturel
- Matériaux de construction
- Etudes de cas récents, chantiers en surface
- Etudes de cas récents, excavations souterraines
- Génie civil côtier et en mer

Résumés pour le 1er novembre 1997 et *manuscrits* pour le 15 mars 1998.

Renseignements : Mrs. Kim Meidal, 8° Congrès AIGI, BC-Hydro, 6911 Southpoint Drive, Burnaby, B.C. Canada, V3N 4X8 ; fax +1 604 528 2558.

Colloque Franco-Polonais 1999

Le XIIème Colloque Franco-Polonais de Mécanique des Sols et des Roches Appliquée est actuellement fixé aux 21 et 22 septembre 1999 à Paris. Il devrait être prolongé par une journée CFMS le mercredi 23 septembre.

Renseignements : Prof. E. Flavigny, Laboratoire Sols, Solides, Structures, Domaine Universitaire, BP 53, 38041 Grenoble Cedex 9 ; fax : +33 4 76 82 70 00.

Revue de Presse francophone

Revue française de Géotechnique n° 80

(3ème trimestre 1997)

Convergence des galeries dans les formations salifères. Mesures *in situ* et interprétation

Y. KAZAN, M. GHOREYCHI

Conception et exécution des tunnels d'après l'analyse des déformations contrôlées dans les roches et dans les sols. Présoutènement et préconfinement

P. LUNARDI

Comparaison entre l'approche de Marston et l'approche allemande de conception structurelle des conduites rigides enterrées

Y.G. DIAB, P. PERROTIN, J.C. MANGIN

Influence sur le milieu de l'installation d'un panneau de paroi moulée en béton dans une argile raide saturée

J.B. KAZMIERCZAK

Etude numérique d'un modèle réduit de remblai sur argile molle

Y. AKOU, J.P. MAGNAN

Approche fiabiliste du comportement des canalisations enterrées

A. BENMANSOUR, G. AUVINET, A.H. SOUBRA

Renseignements : Ponts, Formation, Edition, 28 rue des Saints-Pères, F 75343 Paris Cedex 07 ; fax +33 1 44 58 27 44 (nouvelle adresse).

Bulletin des Laboratoires des Ponts et Chaussées n° 209 (mai-juin 1997)

Dans *Géotechnique et Sciences de la Terre* :

Etude par photo-interprétation des phénomènes d'effondrement liés à la dissolution du gypse

P. POTERAT

Les maintenances préventives et prédictives en carrières

J.M. ARNAUD, P. CHENIN, M. CHERFAOUL, J. COURANT, M. DESCHAMPS, J.B. DUCASSOU, M. LIZEE, A. MALDONADO

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

Bulletin des Laboratoires des Ponts et Chaussées n° 210 (juillet-août 1997)

Dans *Géotechnique et Sciences de la Terre* :

Comportement numérique des éléments finis dans l'analyse des problèmes de consolidation des sols

V. NASRI, J.P. MAGNAN

Calculs des pieux courts rigides soumis à des forces horizontales

V. SHAKHIREV, J.P. MAGNAN, H. EJJAOUANI, O. CHAMAOU EL FIIHI

Dans *Sciences de l'Ingénieur* :

Travaux sous haute surveillance : renforcement de deux piles du Pont de Pierre à Bordeaux

J.L. LEDOUX, A. MASSOUTIER

Dans *Notes Techniques* :

Normalisation : mesures à l'inclinomètre

G. BIGOT

Dans *Informations Générales* :

Analyse de l'ouvrage « Landslides Investigation and Mitigation » par A.K. TURNER et R.L. SCHUSTER, Transportation Research Board, National Academy Press, Washington D.C., Etats-Unis, 1996.

Renseignements : voir ci-dessus.

Actes du Colloque EC'97 et recueil des communications des jeunes chercheurs pour le Prix Houpert

Les Actes regroupent 61 communications dont 13 de pays voisins.

En Géotechnique, on a noté *dans les Actes* :

Comportement d'une roche fragile anisotrope : modélisation et comparaison des prédictions sur la stabilité d'ouvrages souterrains avec des résultats sur modèles physiques

G. DUVEAU & J.P. HENRY

Couplage hydromécanique dans les joints rocheux sous sollicitations normales : proposition de modélisation et comparaison avec l'expérience

J.P. HENRY & M. SIBAI

Expérimentations et modélisations en géotechnique au LCPC : 30 ans de comparaison entre comportements observés et calculés

J.P. MAGNAN, PH. MESTAT, E. LECA & P. HUMBERT

Critères de validation des modèles d'éléments finis pour les ouvrages de géotechnique

PH. MESTAT

Proposal of shallow foundation on low bearing capacity bed

B. ZLENDER, L. TRAUNER & S. SKRABL

Modélisation numérique du comportement non-linéaire d'un pieu chargé latéralement avec prise en compte ou non du cisaillement à l'interface des couches de sol

S. BELKHIR, D. LEVACHER,
W. HAMADEH & S. MEZAZIGH

Comportement d'ouvrages renforcés par géosynthétiques surchargés en tête : confrontation expérimentation - modélisation PH. GOTTELAND, J.P. GOURC & P. VILLARD
Validation du récent développement de la méthode en déplacement, mur renforcé par géogrilles

P. LEMONNIER & A.H. SOUBRA

Problème de la détermination de la poussée exercée par un matériau pulvérulent sur les parois de silo-dôme

A. PANTET, J. TEXERAU & A. TRIOLLET

Elaboration et utilisation d'un modèle représentatif pour optimiser le soutènement des galeries minières profondes

A. MIMOUN, A. THORAVAL & J.P. PIGUET
Report de contraintes sur un anneau dans un essai sur modèle réduit

P. CHAMBON, Y. RIOU, D. KOENING & J.L. LE TOUZO
Modélisation du creusement d'un tunnel. Qualification sur chantier expérimental

S. BERNAT, B. CAMBOU, R. KASTNER & P. DUBOIS
Modélisation numérique du forage d'un tunnel : métro de Lyon

Y. RIOU & A. BOUTEMEUR
Simulation d'une excavation en terrain meuble avec la méthode des différences finies. Comparaison avec les résultats expérimentaux

R. KASTNER & L. COMEAGA
Etude expérimentale et théorique de plaques d'ancrage filantes

P. REGENASS, A.H. SOUBRA,
P. GRUSSENMEYER & J.G. SIEFFERT
Etude de la stabilité d'ensemble des rideaux de palplanches ancrés

A.H. SOUBRA, P. REGENASS, R. KASTER & F. MASROURI
Comparaison entre expériences du type Schneebeli et calculs par éléments finis avec une loi élasto-plastique parfaite et une loi hyperbolique

H. BELKACEMI & J. BIAREZ

Et dans les communications pour le prix Houpert :

Identification des paramètres cycliques d'une loi élasto-plastique

Z. BEKHOUCHE (LMSSM, E.C.P.)
Contribution à l'estimation de la fiabilité des remblais en terre par simulation de champs aléatoires

E.M. GAOUAR (LERMES, Clermont)
Caractérisation et traitement de sédiments de dragage contenant des polluants métalliques et des matières organiques : exemple d'une boue de canal

F. MAROT (Génie Civil, Le Havre)
Gonflement d'un sol expansif à l'oedomètre à succion contrôlée

K. MESSAOUDENE (E.N.S.G. Nancy)
Modélisation tridimensionnelle dans le calcul des ouvrages souterrains

H. MROUEH (E.C. Lille)
Calculs dynamiques par éléments finis à l'aide de lois de comportement incrémentales non linéaires et application à la liquéfaction des sables

O. PAL (Labo 3S, Grenoble)
Détermination des contraintes in situ en milieu non linéaire

M. QUIERTANT (Mécanique, Lille I)
Approche mésomécanique de l'endommagement anisotrope d'un grès

V. RENAUD (Mécanique, Lille I)
Mesure des trajectoires en tous points d'un modèle bidimensionnel. Application aux tunnels et silos

H. YAHIAOUI (LMSSM, E.C.P.)

Les deux volumes des Actes (530 pages) et le volume des communications des jeunes chercheurs (25 candidats) sont disponibles (aux prix respectifs de 150 et 50 F TTC) auprès du Prof. J.G. Sieffert, Dépt Génie Civil,

Ecole Nationale Supérieure des Arts et Industries de Strasbourg, 24 bd de la Victoire, 67084 Strasbourg Cedex, fax +33 3 88 24 14 90.

Revue Marocaine de Génie Civil n° 71 septembre-octobre 1997

Ce numéro constitue les Actes de la première Rencontre en Géotechnique des Pays Francophones Africains qui s'était tenue à Marrakech en septembre 1996 et que nous avions annoncée dans La Lettre de la Géotechnique n° 3. Faute de place le sommaire sera donné dans le prochain numéro.

Renseignements : Laboratoire Public d'Essais et d'Etudes, 25 rue d'Azilal, Casablanca, Maroc, fax +212 2 30 15 50.

Petits Barrages

Recommandations pour la conception, la réalisation et le suivi

Comité Français des Grands Barrages, groupe de travail sous la coordination de G. DEGOUTTE.

Ce document s'applique aux barrages de moins de 20 m de hauteur dont les projets ne sont pas examinés par le Comité Technique Permanent des Barrages.

Edité par le CEMAGREF, en vente à PUBLI-TRANS, BP 22, 91167 Longjumeau Cedex 9, fax +33 1 69 10 85 84.

Fondations et Ouvrages en Terre

G. PHILIPPONAT et B. HUBERT

Editions Eyrolles, 61 bd Saint-Germain, 75240 Paris Cedex 05, fax +33 1 44 41 11 85.

Il s'agit d'une édition entièrement refondue de l'ouvrage initialement paru en 1979, mais toujours dans le même esprit alliant la théorie et la pratique et destiné aussi bien aux élèves ingénieurs qu'aux professionnels. La normalisation des essais et la codification plus complète des méthodes de dimensionnement des fondations ont été soigneusement prises en compte, ainsi que le calcul aux états limites ultimes ou de service. Enfin, l'étude de l'interaction sol-structure nécessaire pour établir les projets de terre armée, de clouage, de fondations mixtes (radier sur pieux), l'injection solide, le renforcement des sols par inclusions verticales est développée.

Les chapitres de ce livre traitent de : 1. Les sols et la géologie, 2. Les propriétés physiques des sols, 3. Les propriétés hydrauliques des sols, 4. La théorie de la consolidation, 5. Le comportement mécanique des sols, 6. La reconnaissance des sols, 7. L'introduction au calcul des états limites, 8. La stabilité des pentes et des talus, 9. L'action des terres sur les soutènements, 10. Les fondations superficielles, 11. Les fondations profondes et semi-profondes, 12. Le renforcement des sols et les fondations mixtes.

Il est envisagé que ce livre fasse partie des prochains lots de Bibliothèques Géotechniques Francophones distribués sous le patronage de la SIMSGE.

Rédacteur en chef

Michel Gambin

CFMS, 32-34 rue Rennequin, 75850 Paris Cedex 17

Fax direct : +33 1 43 29 40 41