



La lettre de la Géotechnique

Le lien entre les Géotechniciens francophones

NUMERO 10

MARS 1998

Nouvelles

Compte rendu du XIVème Congrès International de la SIMSTF

Hambourg, 6-12 septembre 1997

(suite et fin)

Séances de discussions

Séance de discussion 1.1 : « Développements récents des essais de laboratoire sur les géomatériaux »

Le rapport introductif de la session 1.1 a été présenté par C.C. LADD (Etats-Unis), qui a insisté principalement sur le caractère non linéaire, observé en laboratoire, des déformations des sols comprises entre 10^{-3} et 10^{-2} . L'étude de cette gamme de déformations est fondamentale car elle correspond aux déformations mesurées dans les ouvrages en phase de service. L'étude en laboratoire du comportement aux faibles et très faibles déformations (10^{-4} à 10^{-6}) est aussi essentielle. Actuellement, des essais dynamiques sont généralement réalisés pour ces très faibles déformations, et C.C. LADD a plaidé pour la généralisation des essais statiques aux faibles déformations. Pour une meilleure pratique, il a également souhaité que se développent de nouveaux types d'essais in situ directement exploitables afin d'éviter autant que possible le recours à des corrélations diverses.

Les exposés qui ont suivi ont concerné l'étude expérimentale des sables à l'aide d'un appareil d'essai sur éprouvette cylindrique creuse (H. DI BENEDETTO, France), l'analyse des changements de rigidité d'une argile aux faibles déformations (S. SHIBUYA, Japon), des propositions de critères de qualité pour les échantillons prélevés in situ (D.C.F. LO PRESTI, Italie) et les modifications apportées aux appareillages triaxiaux pour contrôler et mesurer la succion dans les sols non saturés (J. GRAHAM, Canada). Les problèmes liés à la qualité des essais de laboratoire et au contrôle des échantillons (critères sur les indices des vides, techniques de reconsolidation, radiographie, enregistrement automatique) ont été largement discutés.

Séance de discussion 1.2 : « Caractérisation des propriétés des terrains au moyen d'essais en place »

Le rapport introductif de P.K. ROBERTSON (Canada) a porté sur les progrès réalisés dans l'emploi des essais in situ confirmés et sur l'utilisation plus fréquente de nouveaux essais. Ainsi des essais jusqu'à 90 m de profondeur ont été réalisés au pénétromètre statique muni d'un capteur inclinométrique. Le pénétromètre statique muni d'un capteur sismique permettant de mesurer la vitesse de propagation V_s de l'onde S provoquée par un ébranlement en surface rend possible en conjuguant les valeurs de V_s et q_c de déterminer la cimentation de certains sols peu habituels (le $c \cotg \phi$ de Caquot). Il est possible aussi de réaliser des sondages dirigés avec un pénétromètre statique polyvalent, jusqu'à la direction sub-horizontale, par exemple pour détecter les chemins privilégiés de fuite sous un bac de stockage. Des nouveaux progrès sont faits dans l'interprétation des résultats des essais au pressiomètre soit dans un préforage soit foncé. L'analyse spectrale des ondes de surface se développe, surtout pour reconnaître des sols très hétérogènes et des dépôts de déchets. Dans le domaine de la géotechnique de l'environnement où la sortie de déblais au cours d'un sondage n'est pas toujours autorisée, l'utilisation de la technologie de la pénétration est de plus en plus acceptée : l'utilisation de fibres optiques canalisant un faisceau laser aller et retour permet ainsi de détecter des traces d'hydrocarbures par fluorescence induite au cours d'une reconnaissance avec un pénétromètre statique polyvalent.

Les quatre interventions programmées ont porté sur les sujets suivants. F. SCHNAID (Brésil) a rappelé l'importance qu'il y a à caractériser les sols non typiques (non text book soils) et a montré l'intérêt du pressiomètre type Ménard pour le faire d'une manière analytique avec 6 paramètres (v , K_o , G , ϕ , ψ et c) à la suite des travaux de CARTER et al. (1986) et YU et HOULSBY

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

(1995). P. MAYNE (Etats-Unis) a rendu compte de ses travaux sur les éboulis, saturés ou non, difficilement classables et qui posent toujours des problèmes aux entrepreneurs de pieux forés. Il a également donné une formule pour la décroissance des modules E et G dans ces sols en fonction de l'amplitude de la déformation, formule différente pour des sollicitations monotones ou cycliques. M. FAHEY (Australie) a rappelé le comportement inattendu des sols meubles carbonatés au voisinage de la rupture. Ces sols qui ont une très grande extension à la surface du globe sont encore mal connus. On peut trouver des assemblages creux à 1 000 m de profondeur, les grains étant eux-mêmes creux, d'où des indices de vide très élevés. On y trouve aussi des aiguilles d'aragonite qui augmentent les indices des vides. J. BERRILL (Nouvelle-Zélande) a souligné la difficulté de reconnaître les matériaux volcaniques type pierre ponce. Il est nécessaire de définir 7 paramètres au pénétromètre statique avec mesure de pression interstitielle et capteur sismique. Une analyse factorielle permet ensuite de distinguer sols liquéfiables et sols non liquéfiables.

En conclusion de la discussion P.K. ROBERTSON rappelle que l'ampleur de la reconnaissance des sols doit être basée sur les risques qui peuvent en découler. Pour les faibles risques, les essais in situ sont suffisants ; pour les risques modérés, il faut faire la reconnaissance en 2 étapes ; enfin, en cas de risques élevés, il est nécessaire de prélever des échantillons de grande qualité sur lesquels seront réalisés des essais de laboratoire soignés. Les résultats obtenus devront être passés au crible de l'examen critique et complétés par des essais in situ.

Séance de discussion 1.3 : « Interactions des modèles physiques et numériques en géotechnique »

Le rapport introductif de la session 1.3 a été présenté par J.-F. CORTÉ (France), qui a insisté sur les différents types de modèle à mettre en oeuvre pour réaliser une modélisation numérique (« modèles descripteurs de la réalité »), sur la nécessité de réaliser des essais en place pour obtenir des paramètres représentatifs et des essais en vraie grandeur pour juger de la validité des résultats des modèles, sur les effets d'échelle dans les modèles physiques et sur l'apport de ces derniers pour la compréhension du fonctionnement des ouvrages.

Les exposés qui ont suivi sont revenus sur la confrontation entre les résultats calculés par les modèles numériques et les mesures réalisées sur des modèles physiques. Cette confrontation permet essentiellement de connaître les insuffisances et les limitations des modèles et, dans un deuxième temps seulement, de contribuer à la validation des modèles avancés (R.N. TAYLOR, Grande Bretagne). La validation et l'estimation des possibilités sont nécessaires pour envisager ensuite l'utilisation de ces modèles dans la pratique. M. FIORAVANTE (Italie) a présenté quelques résultats obtenus dans des essais de chambre de calibration. C.F. LEUNG (Asie du Sud-Est) a comparé les résultats obtenus avec un logiciel d'éléments finis aux mesures effectuées au cours d'une excavation.

Séance de discussion 2.1 : « Interaction sol-structures dans le cas des fondations profondes soumises à des charges statiques et dynamiques »

Cette session était présidée par E. TOGROL (Turquie). Le rapport introductif de G. GAZETAS (Grèce) a mis en parallèle les problèmes d'interaction statique et dynamique pour les fondations superficielles. Pour les problèmes statiques, les préoccupations fondamentales des projecteurs concernent les efforts et les déformations qui

se développent dans les structures des fondations, avec des questions annexes sur les tassements et la portance des sols. Pour les problèmes dynamiques, l'accent est mis au contraire sur les accélérations (forces, contraintes et déformations) dans les sols et les structures, avec des questions annexes sur les déformations du sol, la liquéfaction et la densification du sol, l'augmentation des pressions latérales. Le rapporteur a ensuite rappelé rapidement la façon dont les problèmes dynamiques sont décomposés pour permettre leur traitement, en distinguant les interactions cinématiques et les interactions inertielles. Les approches statiques et dynamiques se rapprochent actuellement : les recherches sur la déformabilité des sols en fonction de l'ordre de grandeur des déformations montrent qu'il n'y a pas de comportement dynamique spécifique mais un comportement dynamique à un niveau de déformation d'un ordre de grandeur différent. Pour l'évaluation de la portance, des méthodes de calcul spécifiques ont été développées au cours des dernières années. Les coefficients de sécurité utilisés pour le dimensionnement des ouvrages ont une signification différente dans les études statiques et dans les études dynamiques. Pour les études dynamiques, les conséquences d'un coefficient de sécurité inférieur à 1 peuvent être négligeables dans certains cas. En dynamique, le dépassement de la valeur minimale du coefficient de sécurité produit d'abord des déformations permanentes qui se développent par paliers (car la valeur limite n'est dépassée que momentanément). D'autre part, la signification du coefficient de sécurité est différente, car les accélérations possibles sont limitées par la loi de comportement du sol, c'est-à-dire que l'action dynamique dépend de la réaction du massif.

Le rapport introductif a été suivi par les interventions programmées suivantes. A. PECKER (France) a présenté des travaux relatifs au calcul de la portance des fondations superficielles sous charges sismiques par analyse limite, et au calcul des déplacements permanents. M. ANAGNOSTI (Yougoslavie) a ensuite commenté les règles de calcul des Eurocodes et montré comment obtenir des niveaux de sécurité égaux pour les sols et les structures. M. RODATZ (Allemagne) a insisté sur l'importance de la mesure pour l'application pratique de la méthode observationnelle. M. STEEDMAN (Grande Bretagne) était chargé d'animer la discussion en posant des questions aux conférenciers et à la salle. Il a insisté sur le fait que le problème central est de définir les dommages que peuvent subir les ouvrages, puis s'est demandé comment il faut utiliser les coefficients de sécurité (le terme lui-même est-il bien choisi puisque l'on recherche en fait un équilibre entre coûts et risque ?) et si l'accélération que l'on utilise dans le dimensionnement des ouvrages est le paramètre le mieux adapté.

Au cours de la discussion, S. PRAKASH (Inde) a insisté sur l'importance de la relation entre l'amplitude et la fréquence (amortissement) et a demandé s'il fallait lier les déplacements dynamiques admissibles à la sollicitation sismique ou plutôt à la dimension de l'ouvrage. M. GAZETAS a répondu qu'il existe des indications sur les niveaux de sécurité dans quelques ouvrages de références (Newman, l'Eurocode 8, par exemple). V. ILLICHEV (Russie) a indiqué que les paramètres à prendre en compte pour la justification des ouvrages sont nombreux et qu'il existe des éléments de réponse dans les codes russes. Il a aussi attiré l'attention sur l'importance du vibroflUAGE, qui peut endommager les structures lors de séismes d'intensité inférieure à celle des séismes qui créent l'instabilité. Pour terminer, M. BOLTON (Grande Bretagne) a fait, en réponse aux questions de M.

STEEDMAN, une intervention pleine d'humour disant que les dommages sont liés aux déformations, que les coefficients de sécurité servent à contrôler les déformations, que la définition des coefficients de sécurité par référence à l'équilibre a une origine historique car on a longtemps cru à tort que les dommages provenaient de l'instabilité des ouvrages, que l'adoption de cette approche dans l'Eurocode 7 présente un risque de régression et que l'accélération est importante par sa deuxième primitive.

Séance de discussion 2.2 : « Dimensionnement et comportement des fondations mixtes »

Le rapport introductif de cette session a été présenté par R. KATZENBACH (Allemagne). L'exposé a notamment abordé les questions de l'utilisation de ces fondations pour réduire les tassements d'immeubles de grande hauteur et de l'analyse du comportement des fondations mixtes par la méthode des éléments finis ; parmi les limites du procédé, R. KATZENBACH a notamment évoqué le cas des ouvrages fondés sur des couches de sol médiocre par rapport au substratum, pour lesquels les fondations mixtes apportent peu par rapport à des solutions plus classiques de fondations sur pieux.

Ce rapport a été complété par des interventions de M. RANDOLPH (Australie) sur la question des tassements différentiels, M. METS (Estonie) sur les interactions entre radier et pieux, F.H. KULHAWY (Etats-Unis) sur la présentation de retours d'expérience et de C. VIGGIANI (Italie) sur les moyens à mettre en œuvre pour le dimensionnement des fondations mixtes. M. RANDOLPH a notamment abordé le problème de l'optimisation de la disposition des pieux : les calculs montrent que la concentration des pieux dans la zone centrale de la fondation permet d'arriver à une répartition plus homogène des contraintes au contact entre le radier et le terrain et par conséquent à des réductions à la fois de moments et de tassements différentiels pour le radier. F.H. KULHAWY a insisté sur les aspects encore mal pris en compte dans l'analyse tels que chargement et géométrie non-uniformes, influence de chargements extérieurs, ainsi que sur les problèmes qui n'ont pas du tout été étudiés à ce jour : influence de la consolidation et du comportement anisotrope des terrains, prise en compte de charges inclinées. C. VIGGIANI a présenté un logiciel de calcul des fondations mixtes reposant sur la méthode des équations intégrales qui a été utilisé dans une analyse en retour d'une vingtaine de cas d'ouvrages auscultés. Ce logiciel permet d'effectuer des analyses linéaires ou non-linéaires et utilise des essais de chargement de pieux pour caractériser la déformabilité des terrains : les calculs linéaires se sont montrés suffisants pour retrouver la réponse observée dans 90 % des cas.

Séance de discussion 2.3 : « Le concept d'état limite dans le dimensionnement des fondations et ouvrages de soutènement »

B. SIMPSON (Grande Bretagne), rapporteur de cette séance, a notamment évoqué les principales questions posées par le calcul des ouvrages à l'état limite ultime. Il a fait remarquer que ce concept est avant tout destiné à se prémunir contre les risques de rupture, dans la mesure où il suppose un examen préalable de toutes les configurations susceptibles de conduire à la ruine de l'ouvrage ; de plus, les analyses de stabilité sur lesquelles il repose sont a priori plus fiables que les approches de calcul en déplacement ; il faut cependant réfléchir aux moyens de tenir compte de l'observation dans la démarche de dimensionnement et notamment dans le

choix des coefficients de sécurité à introduire pour chaque catégorie d'ouvrages et situation de calcul.

Cette intervention a été suivie de la présentation d'un cas de dimensionnement de fondations sur roche meuble (A. SORIANO, Espagne) et de deux exposés consacrés à l'Eurocode 7 et portant plus particulièrement sur le choix des valeurs caractéristiques (H.R. SCHNEIDER, Suisse) et les coefficients de sécurité utilisés dans le calcul des pieux sous charges axiales (R. FRANK, France). H.R. SCHNEIDER a introduit la notion de « moyenne prudente » pour la définition des caractéristiques mécaniques du terrain qui permet de garantir un niveau de probabilité suffisant (95% dans l'Eurocode 7) de prise en compte des conditions de terrain les plus défavorables. R. FRANK a présenté une comparaison entre les coefficients de sécurité introduits dans l'Eurocode 7 et ceux utilisés dans l'approche française de calcul basée sur l'application du Fascicule 62. La séance s'est terminée par une intervention de P. DAY (Afrique du Sud), consacrée à la démarche sud-africaine de normalisation en géotechnique.

Séance de discussion 3.1 : « Conception, réalisation et comportement des murs ancrés et fouilles blindées »

Le rapport introductif de cette séance a été présenté par B. VAN WEELE (Pays-Bas). Il a porté sur l'utilisation de techniques confortatives pour maîtriser les déformations du terrain pendant le creusement de fouilles profondes (réalisation de planchers en parois moulées préalablement à l'excavation du terrain) et diminuer les pressions interstitielles en fond de fouille (puits drainants), le choix du modèle de calcul (module de réaction ou éléments finis), la stabilité d'ensemble des rideaux ancrés. Cet exposé a confirmé la tendance à utiliser de manière plus systématique les outils de calcul basés sur la méthode des éléments finis, en raison notamment des progrès faits dans ce domaine en matière de convivialité ; ces outils offrent en particulier la possibilité d'analyser des situations complexes qui ne peuvent être traitées qu'au prix d'aménagements relativement sophistiqués par la méthode du module de réaction (prise en compte dans les calculs des déplacements verticaux et des variations de contraintes latérales induites par le creusement de la fouille).

Les exposés complémentaires sur les soutènements ont porté sur l'utilisation de techniques numériques en analyse limite (A.J. WHITTLE, Etats-Unis), et l'analyse des déplacements provoqués par le creusement de fouilles profondes (A.W. MALONE, Asie du Sud-Est). A.J. WHITTLE a notamment présenté un ensemble de deux logiciels permettant d'obtenir numériquement des encadrements relativement précis des charges limites pour l'étude de fouilles blindées et de rideaux ancrés réalisés dans des argiles (écarts entre bornes inférieures et supérieures limités à moins de 10 %) ; les résultats obtenus laissent entrevoir des possibilités intéressantes d'utilisation de telles approches dans la pratique. A.W. MALONE a présenté une étude de cas d'ouvrage réalisé dans des granites décomposés, mettant en évidence les limites des modèles usuels dans la prévision du comportement des ouvrages de soutènement : en particulier, des effets tels que l'anisotropie et la dégradation progressive du terrain pendant les travaux, qui peuvent influencer la réponse du massif et de la structure, sont rarement pris en compte de manière satisfaisante dans les calculs. Les deux autres exposés complémentaires ont été consacrés aux ancrages et ont abordé, d'une part, les facteurs influençant la capacité de résistance des tirants d'ancrage (J. MESCI, Hongrie) et, d'autre part, les pro-

blèmes de calcul des ancrages et de traitement de la corrosion (M. STOCKER, Allemagne).

Séance de discussion 3.2 : « Grandes excavations et rabattements de nappes en milieu urbain »

Le rapport général de la session 3.2 a été prononcé par M. BAKKER (Pays-bas) et a consisté essentiellement en une description des communications rassemblées dans cette session. Les exposés complémentaires ont abordé les sujets suivants : la modélisation des excavations et du rabattement des nappes (J.P. CARTER, Australie), l'analyse a posteriori du glissement qui a affecté le collège Saint-Imier construit sans véritable étude géotechnique préalable (C. BONNARD, Suisse), les conseils que l'on peut donner pour réduire les risques liés aux techniques d'injection horizontales (D.I. KIRSCH, Allemagne), les effets de l'eau sur les constructions souterraines et les moyens de contrôler l'écoulement autour des excavations (Y.P. CHIN, Taiwan). Y.P. CHIN, dans un exposé très intéressant, a insisté notamment sur les avantages et les désavantages des différentes techniques pour contrôler le niveau des nappes (pompage, réduction de la perméabilité du sol ou excavation sous l'eau). L'élément essentiel du contrôle doit être fourni par le suivi expérimental de l'évolution de la pression interstitielle.

Séance de discussion 4.1 : « Tassements induits par le creusement de tunnels »

Le rapport de cette séance a été présenté par J.B. BURLAND (Grande Bretagne). L'exposé a notamment abordé la question des conséquences pour l'environnement des tassements induits par le creusement de tunnels : la prévision de ces effets reste difficile en raison, d'une part, de la complexité de la réponse du terrain au creusement et, d'autre part, du manque de données suffisamment précises sur le comportement du sol et des structures environnantes pendant les travaux.

Pendant la discussion qui a suivi, R. MAIR (Grande Bretagne) a évoqué le retour d'expérience de la ligne de métro du Jubilé à Londres et a présenté un cas intéressant de bâtiment situé à proximité du tracé ayant fait l'objet d'une étude approfondie de comportement sous l'effet du creusement : en particulier, les déformations du bâtiment ont été calculées en tenant compte de la modification du profil de tassement de surface apportée par la présence de la structure ; les mesures effectuées pendant les travaux ont montré que le modèle utilisé permettait d'arriver à une estimation satisfaisante des conséquences des travaux sur la réponse du bâtiment. Pr. SOM (Inde) a présenté un autre retour d'expérience de tunnel creusé dans des argiles molles à l'aide d'un bouclier, pour lequel des tassements relativement importants ont été observés (avec des volumes de cuvettes de tassements en surface atteignant 3 à 7 % du volume excavé).

Séance de discussion 4.2 : « Suivi des travaux souterrains »

Le rapport de cette séance, présenté par S. SAKURAI (Japon), a principalement porté sur la pratique de la méthode observationnelle. S. SAKURAI a notamment abordé le problème de l'estimation par le calcul de niveaux d'alerte destinés à provoquer la mise en œuvre de mesures confortatives : ces calculs doivent aboutir à des résultats susceptibles d'être comparés aux mesures effectuées pendant les travaux, et se distinguent ainsi des analyses de vérification de la sécurité de l'ouvrage.

Après la présentation du rapport, K. KARLSRUD (Norvège) a discuté des conditions à remplir par un programme d'auscultation d'ouvrage souterrain : il a insisté sur le caractère fragile de certaines ruptures et a montré comment des accidents de cette nature peuvent se produire lorsque le mode de rupture correspondant n'a pas été envisagé à l'étape des études. Les exposés qui ont suivi ont principalement consisté en la présentation de différents retours d'expérience : construction de tunnels avec prévoûtes en jet-grouting à Bonn et Francfort (G. ULRICH, Allemagne), construction de barrettes pour la réalisation d'ouvrages souterrains à Hong-Kong (Ch. W. W. NG, Hong-Kong), réalisation de deux tunnels superposés à proximité d'un bâtiment dans le cadre des travaux de la ligne de métro du Jubilé à Londres (G. VIGGIANI, Italie).

Séance de discussion 5.1 : « Traitement en place des sols, y compris par jet-grouting »

Le rapport introductif a été prononcé par M. TERASHI (Japon), qui s'est interrogé sur le dimensionnement du traitement, sur les étapes de sa réalisation et sur les facteurs qui peuvent affecter la résistance in situ. Les grandes questions suivantes demeurent pour l'instant sans véritables réponses : quelles sont les caractéristiques réelles des sols améliorés ? Comment faire le lien entre les essais de laboratoire sur les sols améliorés et les résultats obtenus in situ ? J.H. GREENWOOD (Grande Bretagne) a esquissé des éléments de réponse en proposant des critères d'application et de choix des techniques, des critères de dosage et de choix des propriétés du mélange sol-ciment. A.G. AGNOSTOPOULOS (Grèce) a fait part des enseignements tirés du métro d'Athènes construit dans le schiste athénien (roches molles et sols compacts). Les conditions médiocres ont nécessité d'améliorer les propriétés des sols. Pour cela, deux chantiers expérimentaux ont été réalisés afin de choisir les méthodes les plus efficaces en site urbain. J.P. WELSH (Etats-Unis) a parlé de la place prédominante des avocats dans les bureaux d'études américains, qui a comme conséquence principale de freiner les innovations techniques et de rendre très prudents les ingénieurs. La discussion a mis en évidence quelques directions privilégiées pour la recherche dans les années à venir : comprendre le mode de déformation des sols améliorés avant la rupture et proposer des critères de rupture appropriés pour ces types de sol, étudier l'influence du mode de fabrication des sols traités, analyser l'apport des techniques géophysiques pour le contrôle des sols améliorés.

Séance de discussion 5.2 : « Utilisation des géosynthétiques et des géotextiles en géotechnique »

Cette session était présidée par J.P. GOURC (France). Dans son rapport introductif, R. FLOSS (Allemagne) a passé en revue les communications sélectionnées pour les Actes du congrès : filtres géotextiles, drains, renforcement des sols quant à la force portante et la stabilité des talus. Il a ensuite rendu compte des résultats des récentes recherches en Allemagne : renforcement des sols par géosynthétiques précontraints, systèmes portants, comportement des talus renforcés par géosynthétiques.

Les interventions programmées ont porté sur les points suivants. R. HOLTZ (Etats-Unis) a rendu compte de l'étude du comportement des géotextiles comme filtre sur 21 projets de l'Etat de Washington, sur une période variable entre 2 et 15 ans. G. RAYMOND (Canada) a donné des exemples d'utilisation des géosynthétiques dans les infrastructures de transport, par exemple sous

les voies de chemins de fer et à titre de drains en accompagnement sur les routes. H. RATHMAYER (Finlande) a fait part de l'étude de la résistance à l'abrasion des géotextiles et de l'intérêt des résultats des essais d'identification pour le dimensionnement des projets.

Séance de discussions 6.1 : « Confinement des polluants par barrière passive »

Le rapport introductif de la session a été présenté par M. MANASSERO (Italie). L'exposé a porté sur les types de barrières passives utilisées dans les systèmes d'étanchement du fond, des bords et de la couverture des décharges et dans le confinement des pôles contaminés. Les nouvelles tendances dans l'utilisation de revêtements tels que l'argile compactée, les géosynthétiques et les parois moulées ont été abordées d'une manière détaillée.

Quelques questions d'actualité ont été traitées par la suite, se référant aux principales caractéristiques qu'une barrière passive doit garder, telles que durabilité, compatibilité, capacité d'atténuation, dispersion-diffusion et conductivité hydraulique.

Compte tenu du chevauchement des sessions de discussion sur l'environnement, il ne nous est pas possible de présenter de comptes rendus sur les sessions 6.2 et 6.3. Toutefois l'Université de la Ruhr à Bochum a publié pour le congrès le rapport de la commission technique n° 5 de la SIMSGE sur la géotechnique de l'environnement (en Anglais seulement). On peut l'obtenir auprès de l'Institut pour la Mécanique des Sols de l'Université, D-44780 Bochum, Allemagne.

S. AMAR, A. BOUAZZA, M. GAMBIN, J.P. GOURC,
E. LECAT, J.P. MAGNAN, PH. MESTAT

**αLFA Europe-Amérique Latine
Formation académique**

Programme d'échange universitaire entre l'Union Européenne et l'Amérique Latine

Dans le cadre du programme αLFA de l'Union Européenne, le Réseau ROCSOLAL regroupe dix institutions d'enseignement supérieur européennes et latino-américaines autour de deux projets dans le domaine de la Géotechnique appliquée :

- FAGODE Formation Avancée en Géotechnique des Ouvrages dans leur Environnement (échange étudiants)
- MECOLOC Adaptation des Méthodes de Calcul des Ouvrages de génie civil aux Conditions Locales (projets communs).

L'objectif de ces projets est de favoriser les échanges entre étudiants et chercheurs Européens et Latino-Américains. Quatre thèmes ont été choisis :

- Comportement dynamique des sols résiduels
- Rhéologie des sols partiellement saturés et comportement des sols gonflants
- Géotechnique de l'environnement
- Mécanique des roches

Les institutions participant à ce programme sont les suivantes :

Ecole Centrale de Paris ECP
Université Libre de Bruxelles ULB
Faculté Universitaire des Sciences Agronomiques de Gembloux FUSAGx
Instituto Superior Técnico, Lisbonne IST
Institut National Polytechnique de Grenoble INPG
Instituto de Pesquisas Tecnológicas Sao Paulo IPT
Universidade Federal de Viçosa UFV
Universidad Autonoma de Queretaro UAQ
Universidad Nacional de San Juan UNSJ
Universidad de los Andes, Bogota UA

Les cours sont donnés en français.

P. HUERGO

**Journée d'étude commune
du Comité Français de Géologie de l'Ingénieur,
du Comité Français de Mécanique des Roches
et du Comité Français de Mécanique des Sols**

Cette journée, le 29 janvier 1998, était tenue sur le thème *renforcement-confortement*. Les contributions furent les suivantes (dans l'ordre chronologique) :

M. CASTAGNET (EDF-TEGG)
Consolidation des milieux fissurés par injection : retour d'expérience pour des appuis de barrages et des tunnels

A. GUILLOUX (Terrasol)
Application du « jet-grouting » aux travaux souterrains

J.P. PIQUET et A. THORAVAL (INERIS, Ecole des Mines de Nancy)
Boulonnage en mines profondes

J.Y. DUBIED (EDF)
Confortement par drainage du glissement du Billan

J.M. COGNON (Ménard Soltraitement)
Réalisation de radiers étanches par « jet-grouting »

M. VIAL (Simecsol)
Reprise en sous-œuvre par « jet-grouting »

P. VANDANGEON et B. MAZARÉ (Sobesol)
Reprise en sous-œuvre et renforcement d'un immeuble

L. ROCHET (LCPC/CETE de Lyon)
Renforcement d'un massif rocheux par ancrages passifs

Un recueil des textes des communications sera ultérieurement disponible. Il sera annoncé ici.

Société Canadienne de Géotechnique

**50ème Conférence canadienne de géotechnique,
Ottawa, octobre 1997**

La société canadienne de géotechnique a souligné le jubilé de sa conférence annuelle en octobre dernier. Dans les comptes rendus publiés par Bitech Publishers on a relevé les articles suivants :

Analyse de l'éroulement rocheux du Mont Eboulé, Québec

J. LOCAT, S.DUBÉ, R. COUTURE

Modélisation constitutive de la viscoplasticité et de l'endommagement des roches

M. AUBERTIN, J. SGAOULA, D. GILL, M. JULIEN

Caractérisation hydrogéologique d'un aquifère à nappe libre, à Lachenale, Québec

R.P. CHAPUIS, N. ACEVEDO,
D. MARCOTTE, M. CHOUTEAU

Puits de contrôle court-circuités hydrauliquement : détection avec la courbe de remontée suite à un essai de pompage

R.P. CHAPUIS, D. CHENAF

Nouvelles méthodes d'interprétation des courbes de remontée pour l'évaluation de la transmissivité et du coefficient d'emmagasinement dans le cas d'un aquifère infini

D. CHENAF, R.P. CHAPUIS

Relation entre la conductivité hydraulique et les propriétés physiques des sols utilisés comme barrières étanches
S. CORNEAU, P. CHIASSON, M. MASSIERA, M. CAISSIE

Interprétation de l'essai de perméabilité en bout de tubage

B. CHIASSON, P. CHIASSON

Détermination des paramètres du modèle hyperbolique de la moraine

P. SANGAM, M. MASSIERA

Résistance à la fissuration à basse température et vieillissement d'enrobés bitumineux modifiés

R. FORTIER, T.S. VINSON

Stabilisation de la berge aval rive nord de l'aménagement La Grande 1

M. MASSIERA, J.P. TOURNIER

Edmonton sera la prochaine ville hôte de la conférence canadienne de géotechnique du 4 au 7 octobre 1998. Pour plus de détails, consultez le lien <http://www.tgx.com/51cgs98>.

P. CHIASSON

• Le **Professeur Guy LEFEBVRE**, de l'Université de Sherbrooke (Québec) a été élu président de la SCG pour 1998 où il succède à Jim GRAHAM. Nous lui adressons toutes nos félicitations.

Comité Algérien de Géotechnique (CAG)

Avec l'appui du Comité national pédagogique du Génie Civil Algérien, l'assemblée générale constitutive du CAG aura lieu fin mai 1998 à Oran. Tous les géotechniciens des universités, des laboratoires et des entreprises ont été cordialement invités à y participer. Nous souhaitons un bon départ au CAG qui remplacera le défunt CAMSOR.

Renseignements : M. Maamar Boudia, Laboratoire de Mécanique des sols, Institut de Génie Civil, Université des Sciences et de la Technologie d'Oran, BP 1505, El M'naouer, Oran 31000, Algérie. ; tél +213 6 422561 ; fax +213 6 421581.

Association des Laboratoires Africains du Bâtiment et des Travaux Publics (ALBTP)

La 8ème Assemblée Générale de l'ALBTP s'est tenue au siège du Laboratoire Public d'Essais et d'Etudes

(LPÉE) de Casablanca, le samedi 14 février 1998. A l'ordre du jour on relevait :

- essais interlaboratoires pour validation
- coopération entre laboratoires.

H. EJJAOUANI

Calendrier des réunions

Comité Français de Mécanique des Sols

• La journée Franco-Espagnole aura lieu finalement le *Vendredi 24 avril 1998* à Madrid sur les aspects géotechniques des projets et de la construction des tunnels urbains. Les exposés auront trait d'une part aux métros de Madrid et Valence, avec visite du chantier du métro de Madrid en fin d'après-midi, d'autre part aux problèmes posés par la réalisation des dernières lignes de métro de Paris (SYSTRA) et de Lyon (SEMALY et INSA).

• Pour le jubilé du Prof. P. HABIB qui aura lieu le *Mardi 19 mai 1998* il est nécessaire de s'inscrire à l'avance auprès du Laboratoire de Mécanique des Solides, Ecole Polytechnique, 91128 Palaiseau (tél. 01 69 33 41 31 - fax 01 69 33 30 26), l'entrée au Palais du Luxembourg (Sénat) nécessitant la possession d'une carte d'invitation personnelle et la présentation d'un document d'identification.

• L'assemblée générale aura lieu le *Jeudi 18 juin*, avec un conférencier étranger invité.

Association Tunisienne de Mécanique des Sols

Un Séminaire de Mécanique des Sols est prévu du *15 au 17 avril 1998* sur les thèmes suivants :

Reconnaissance des sols

- essais de laboratoire et in situ
- auscultation

Fondations

- méthodes de calcul et normes
- chargements dynamiques
- exécution et contrôle
- pathologie, confortement et renforcement

Amélioration des sols

Renseignements : M. M. Bouassida, ATMS, BP 37 Belvédère, Tunis 1002, Tunisie, fax +216 1 872729, adressel FKAN@gnet.tn

Travaux en souterrain : ambitions et réalités

L'Association Française des Travaux en Souterrain (AFTES) organisera sur ce thème des journées internationales du *25 au 28 octobre 1999* à Paris, Cité des Sciences et de l'Industrie.

Renseignements pour la présentation de communications ou pour participation à l'exposition : AFTES, aux bons soins de la SNCF, Direction de l'Équipement et de l'Aménagement, 17 rue d'Amsterdam, 75008 Paris.

Comité Transnational de Géotechnique d'Afrique (CTGA)

Le CTGA a été officiellement admis comme société membre de la Société Internationale de Mécanique des Sols et de la Géotechnique. Une campagne d'adhésion va pouvoir être lancée par les membres fondateurs. La prochaine Assemblée Générale du CTGA est prévue pour Juin 1998. Tout point que les membres souhaiteraient voir porter à l'ordre du jour peut être signalé dès maintenant au Secrétaire du CTGA, aux bons soins du LPEE, CES, BP 8066, Casablanca, Oasis, Maroc (à l'attention de M. H. Ejjaouani), fax + 212 2 234188.

Revue de Presse francophone

Revue française de Géotechnique n° 81 (4ème trimestre 1997)

Etude en laboratoire des propriétés mécaniques de l'argile molle de Guiche (vallée de l'Adour)

M. KHEMISSA, J.P. MAGNAN, H. JOSSEAUME

Comparaison de coefficients de sécurité pour les pieux sous charges axiales

R. FRANK

Etude expérimentale du couplage hydromécanique de joints rocheux

M. SIBAI, M. HAJI SOTOUEH, J.P. HENRY

Modélisation du comportement hydromécanique d'un joint rocheux sous contrainte normale

G. DUVEAU, M. SIBAI, X. DUNAT,

F. SKOCZYLAS, J.P. HENRY

Expériences de laboratoire sur le comportement thermohydromécanique de matériaux argileux remaniés gonflants et non gonflants

J.C. ROBINET, A. PASQUIOU, A. JULLIEN,
N. BELANTEUR, F. PLAS

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

Bulletin des Laboratoires des Ponts et Chaussées n° 211 (septembre-octobre 1997)

Dans *Géotechnique et Sciences de la Terre* :

Capacité portante des fondations superficielles. Pressiomètre et essais de laboratoire

O. COMBARIEU

Description des roches et des massifs rocheux. Exploitation de deux bases de données

J.F. SERRATRICE, J.L. DURVILLE

L'essai de cisaillement de discontinuité rocheuse. Procédure et interprétation

G. MAZZOLENI

et dans *Sciences de l'Ingénieur* :

Applications du radar géologique au génie civil

J. CARIU, G. CHEVASSU, P. COTE,

X. DEROBERT, J.Y. LE MOAL

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° 212 (novembre-décembre 1997)

Dans *Géotechnique et Sciences de la Terre* :

Maillages d'éléments finis pour les ouvrages de géotechnique. Conseils et recommandations

PH. MESTAT

Renseignements : voir ci-dessus.

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

Le sommaire qui n'avait pu être donné dans le n° 9 est cité ci-dessous :

Cas pathologiques dus au sol

H. EJJAOUANI

Le « Pneusol » dissipateur de pression

N.T. LONG, P. LAREAL, A. BOULEBNANE

Fondation sur sols gonflants

M. BOUMAIZ, M. EL MOUNTASSIR,

K. RKHA, H. BOUYAI, J. BELZIZ

Fouilles en site urbain à Lyon

P. LAREAL, L. VINET, G. PASINI

Les désordres du quai de Lorient : causes

S. AMAR, J.F. JEZEQUEL

Plastification partielle au-dessous d'un remblai

ANA GABERC

Problème de liquéfaction

A. ALAMI

Exemples caractéristiques de pathologies de fondations : origines, constats et réparations

M. BUSTAMANTE

Apports de la méthode des éléments finis à la pathologie des ouvrages de géotechnique

PH. MESTAT

Etude expérimentale du « Pneusol » réducteur de poussée

F. BELABDELOUHAB, M. AMARA,
P. LAREAL, N.T. LONG

Rupture du remblai de la fondation d'une station de pompage à Abidjan

A. GUEI

et les résumés ci-après :

Capacité portante d'une fondation posée sur un sol renforcé par un groupe de colonnes ballastées

M. BOUASSIDA, T. TADHRI

Sols gonflants d'Ouarzazate

M. AYEB

Excavation en site urbain

B. JELLOUL

Glissement du terrain d'El Youssoufia

M. EL GHAIB

Glissement au niveau de la Kesba de Tanger

M. KEITA

Problèmes particuliers rencontrés dans les sols de Marrakech

M. BOUYAI

Fouilles du barrage Al Wahda

M. EL GHAIB

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

Nouvelles éditions en géotechnique

On n'arrête pas la réédition d'ouvrages déjà parus dans les années 1970. Après le manuel de PHILIPPONNAT (voir La Lettre de la Géotechnique n° 9), voici 2 livres à caractère philosophique, et à l'opposé l'un de l'autre, qui peuvent aider les praticiens à réfléchir soit sur l'art d'être géotechnicien, soit sur les problèmes essentiels de la géotechnique. Il ne faut pas chercher de formules dans l'un ni beaucoup dans l'autre. L'un reste iconoclaste mais plus développé qu'en 1976, l'autre n'a pas été rajeuni autant qu'on l'aurait souhaité malgré 3 nouveaux chapitres et quelques sous-chapitres.

La Géotechnique : principes et pratique

Pierre MARTIN

Masson éditeur, 120 bd St-Germain, 75280 Paris Cedex 06, fax +33 1 40 46 61 11.

La table des matières se résume ainsi :

Avant-propos

La Géotechnique : Géotechnique, Aperçu historique, Les relations de la nature et de l'ouvrage, Le langage géotechnique, Le raisonnement géotechnique, Relations de la géotechnique avec les autres sciences, Les écoles géotechniques, Le Géotechnicien, L'évolution de la géotechnique, Nécessité d'une méthode.

Les objets géotechniques : Le site géotechnique, Le matériau terrestre, Les phénomènes naturels, Les ouvrages, Le risque géotechnique.

L'étude géotechnique : Intérêt de l'étude, Esquisse d'une méthode d'étude, Les étapes de l'étude, Organisation de l'étude, Adaptation de l'ouvrage au site, Valeur et limites du résultat géotechnique, Les moyens d'étude, Le rapport d'étude.

L'économie géotechnique : Economie de l'ouvrage, L'étude géotechnique opération commerciale, Attribution de l'étude.

Le droit et la réglementation : La garantie du risque géotechnique, Le contentieux géotechnique, Pour un droit géotechnique, La géotechnique et l'intérêt général.

Post-scriptum.

La bibliographie finale est intéressante et l'index des sujets et des auteurs cités très précis. On aurait aimé des titres et des légendes aux quelques figures présentées.

Génie Géotechnique : applications de la mécanique des sols et des roches

Pierre HABIB

Editions Ellipses, 32 rue Bargue, 75740 Paris Cedex 15, fax +33 1 47 34 61 94.

Ce livre recevant le soutien financier de l'Agence francophone pour l'enseignement supérieur et la recherche, il peut être obtenu, dans certains pays, à tarif réduit auprès du centre SYFED local.

La table des matières s'établit ainsi :

Introduction à la mécanique des sols. Le sol pour l'Ingénieur : Introduction, La reconnaissance en mécanique des sols, Identification des sols, Classification des sols à partir de la première identification, La perméabilité, Analyse structurale des sols.

Comportement rhéologique des sols : La résistance au cisaillement, La compressibilité, Relation entre cisaille-

ment et compressibilité, Sols non saturés, Le prélèvement des échantillons pour des essais mécaniques.

Introduction à la mécanique des sols théorique : Elasticité des sols, Plasticité des sols, Massif semi-infini, équilibre de Rankine, éléments conjugués, Equilibre inférieur et équilibre supérieur, Cas général, Similitude en mécanique des sols.

Equilibre des talus et des murs de soutènement : Calcul de la stabilité d'un ouvrage, Calcul de la stabilité d'un talus, Mur de soutènement, Stabilisation d'un glissement.

Routes et ouvrages d'art de voirie : Tracé des routes, Drainage, assainissement, Le remblai et sa fondation, Les ouvrages d'art, La chaussée, Détermination des dimensions d'une chaussée.

Le compactage : Principe du compactage, Propriétés physiques des sols compactés, Les engins de compactage, Applications aux routes, Applications aux barrages.

Force portante des fondations superficielles : Sols purement cohérents, Sols purement pulvérulents (sables et graviers), Sols ayant une cohésion et un angle de frottement interne (sols naturels), Coefficient de sécurité, Pratique des fondations.

Tassement des fondations superficielles : Calcul du tassement d'une couche argileuse comprise entre deux horizons perméables, Tassement secondaire, Répartition des contraintes dans les sols, Calcul du tassement sous les fondations, Tassement admissible des fondations, Instabilité élastique en fondation.

Force portante et tassement des fondations profondes : Technologie des pieux, Force portante des fondations profondes, La force portante des pieux d'après les essais dynamiques, Frottement négatif, Ancrages, Groupe de pieux, tassement des pieux, Accidents des fondations profondes.

Barrages en terre : Complément au calcul de la stabilité des talus, Organes annexes : filtres et étanchéités, Contrôle d'exécution des barrages en terre, Barrages en béton compacté au rouleau, Les anciens barrages.

Mécanique des roches : Fissuration des roches, Fissuration des massifs rocheux, Fondation sur les massifs rocheux, Amélioration des qualités mécaniques des massifs rocheux.

Equilibre des souterrains. Construction des tunnels : Mécanisme de la ruine d'un souterrain, Etude de la galerie circulaire en élasticité, Etude du domaine plastique, Souterrains soumis à des infiltrations, Pratique de la construction des tunnels.

Amélioration des sols : Densification, Inclusions, Géotextiles, géomembranes, géosynthétiques.

Tremblements de terre : Origine des séismes, Magnitude et intensité des séismes, Les effets des séismes sur les sols et sur les fondations.

Environnement et géotechnique : Les grands terrassements, Nuisances des chantiers, Les déchets, Les déchets radioactifs.

Les trois derniers chapitres sont entièrement nouveaux. Une bibliographie accompagne chaque chapitre.

Rédacteur en chef :

Michel Gambin

CFMS, 32-34 rue Rennequin, 75850 Paris Cedex 17
Fax direct +33 1 43 29 40 41