

La lettre de la Géotechnique

Le lien entre les Géotechniciens francophones

NUMÉRO 23

JUIN 2001

Nouvelles

L'informatique et la mécanique des sols de 1950 à 2050

1) Introduction

Le thème de cette journée couvre les deux siècles de Mécanique des sols qui encadrent l'an 2000. Pour l'informatique, ces deux siècles sont réduits à deux demi-siècles car le premier ordinateur date de 1946 et bien fou celui qui se risquerait à esquisser l'informatique au-delà de 2050.

Ce texte est une sorte de canevas où chacun peut replacer sa propre expérience, et de ce fait on y parle assez peu de la mécanique des sols traitée dans les autres conférences de cette journée.

L'informatique est une science bien jeune et les analyses actuelles sont biaisées par le vécu des auteurs et je n'échapperai pas à ce filtre déformant. Quant à la prophétie humaine on sait sa très faible fiabilité, aussi les extrapolations des tendances actuelles n'auront pas une grande portée dans le temps. En informatique 2050 paraît bien loin.

2) Les particularités de l'informatique :

2.1 La loi de Gordon Moore

Cette loi traduit le perpétuel développement technologique du micro processeur et se mesure en transistors intégrés sur une puce.

année	nombre de transistors sur une puce	type de microprocesseur
1970	2'000	8080
1980	30'000	8086
1990	1'200'000	486
2000	100'000'000	P3

Dans un diagramme semilog cette croissance est représentée par une droite, et rien ne laisse penser que cela s'arrêtera. Au rythme, plutôt sous estimé, du doublement de puissance tous les deux ans, d'ici 2050 nous aurons à notre disposition des machines 2^{25} fois plus puissantes soit environ la puissance de 30 000 000 Pentiums par appareil. De quoi résoudre bien des problèmes, même avec des couplages complexes de comportements.

Cette course à la puissance fait qu'un matériel est dépassé en deux ans, mais peut-on changer sans cesse alors que l'on ne change pas les hommes à la même vitesse? Le choc du futur (Tofler, 1970) est bien là, dans cette nécessité d'adaptation.

2.2 Machines-logiciels-hommes au lieu de : hommes-logiciels-machines

Notre société matérialiste n'a vu d'abord que les machines. Que de débats stériles pour savoir quelle était la machine à acheter, la couleur du bouton? Puis il y a eu le temps des logiciels pour lesquels le débat n'est pas clos, à moins que Bill Gates ou un autre ne nous mette tous d'accord. On a, par le passé, oublié l'homme, qui pourtant fait tourner les machines. Il est en train de revenir au premier plan et bien avant 2050, il sera aidé par l'informatique et non à son service. Encore faudra-t-il qu'il soit formé!

Souhaitons qu'il dompte ce phénomène qu'aucun auteur de science-fiction n'avait imaginé ⁽¹⁾.

2.3 Des peurs et des *a priori*

La nouveauté, 50 ans c'est encore bien peu, attise les peurs et entraîne bien des *a priori*. L'informatique est aussi souvent le bouc émissaire, et excuse bien des retards et des erreurs. Pour certains, elle est cependant une forme de pouvoir.

⁽¹⁾ sur la peur de la machine, on peut lire *Sur l'onde de choc* de J. Brunner, qui le premier parla de virus qu'il appelait « couleuvres ».

On peut retrouver le texte de la Lettre de la Géotechnique sur le site Internet :

- du Comité Français de Mécanique des Sols : <http://www.geotechnique.org>
- de la Société Internationale : <http://www.issmge.org>
- de la Société Canadienne de Géotechnique : <http://www.cgs.ca>

2.4 Une forme de pouvoir

Dans « 1984 », Orwell donne le contrôle de la société à la machine et certains ont rêvé de se servir de la machine, ou du programme, à des fins de monopole et les lois du marché n'expliquent pas complètement certains comportements. D'autres n'ont pas présenté l'aspect "normatif de fait" de l'existant et ont, depuis, des problèmes pour revenir dans le peloton.

3) Faits marquants de l'informatique

3.1 Les faits

Le mot informatique date de 1962, bureautique est au JO en 1982, le bit date de 1948, l'octet de 1961.

Et aussi :

- 1948 : le transistor
- 1954 : langage FORTRAN
- 1965 : langage BASIC
- 1972 : langage C
- 1979 : premier tableur - Visicalc
- 1978 : premier traitement de texte - Wordstar
- 1981 : MS/DOS de Bill Gates

3.2 Le vécu

Dans les années 60 l'ordinateur est réservé à quelques privilégiés ; il est sacré, servi comme un dieu. Autour de lui la forteresse centre de calcul est érigée, il y a un guichet, on n'entre pas. C'est le temps du batch.

Dans les années 70, la forteresse se renforce mais laisse passer quelques fils vers des consoles extérieures, c'est l'ère du temps partagé.

Au début des années 80, l'arrivée du micro-ordinateur est sauvage et s'oppose à la forteresse qui ignore ce phénomène. L'autonomie se paye par un formidable recul de la puissance disponible (il faudra 15 années pour revenir au même niveau) et deux informatiques coexistent.

Vers 1985 le micro calculateur devient crédible, la forteresse se lézarde et les réseaux se développent.

Fin des années 80, la forteresse s'écroule sans bruit, le client est reconnu, courtisé et devient exigeant, c'est l'informatique éclatée.

1995 voit l'arrivée du multimédia, et l'explosion Internet se prépare.

Aujourd'hui de grandes questions se posent :

Où suis-je dans le réseau? Qui suis-je? Moi-même ou le prolongement d'un programme?

Bases de données et bases de connaissances appartiennent à qui? Va-t-on breveter l'octet?

Méfions nous de ces hold-up intellectuels, qui annoncent de belles batailles juridiques.

4) Les premiers calculs

L'analyse numérique est très liée à l'informatique et à la mécanique des sols, c'est avec son aide que des avancées importantes ont pu être faites. En 1938, Southwell décrit des méthodes de relaxation pour résoudre, à la main, le Laplacien qui représente les équations d'un écoulement. Quarante années plus tard méthodes multigrilles et différences finies sont devenues très opérationnelles comme dans FLAC.

Au début, l'usage de l'ordinateur n'est réservé qu'à quelques privilégiés. Pour transmettre les résultats de leurs calculs, les abaques s'imposent. Ils seront nombreux et même encore de nos jours certains continuent à élaborer des abaques. Est-ce bien raisonnable? Un abaque est une chose difficile à fabriquer. Il faut vérifier que les interpolations n'introduisent pas une erreur trop grande, alors que des programmes de calculs bien plus polyvalents permettent de traiter des modèles plus complexes et proches de la réalité. Mais quand on connaît bien le mécanisme de construction des abaques, on peut obtenir de

bons résultats pour des cas au delà de ce pourquoi elles sont faites, au prix de quelques astucieuses simplifications, mais il est maintenant tellement plus simple d'ouvrir son « micro »!

Si les premiers calculs de mécanique des sols intéressants des stabilités de pente par la méthode des tranches ont été faits en différences finies, dès les années 70 les éléments finis se sont peu à peu répandus apportant une possibilité de complexité bien utile pour cacher de nombreuses incertitudes. Cette fuite en avant se poursuit de nos jours. Nous espérons qu'elle aboutisse à des méthodes de dimensionnement incontestables. La théorie complète, c'est-à-dire avec suffisamment d'espaces de Sobolev, date des années 68 et se développe encore de nos jours. Si la pratique, comme bien souvent dans les méthodes de l'ingénieur, a précédé la théorie, des théorèmes, solidement démontrés, doivent encore être intégrés à ces techniques, comme dans le cas de l'analyse limite.

Le milieu continu est une façon d'aborder un problème, mais quand on connaît l'allure de la ruine de l'ouvrage, les méthodes de calcul à la rupture sont assez efficaces. Fellenius (1927) et Bishop (1955) ont présenté des algorithmes de calcul de coefficient de sécurité pour les pentes. La première tentative de programmation date de 1965 et on parle déjà des problèmes de convergence et d'instabilité numériques. Ces problèmes sont encore là aujourd'hui. En effet, si l'informatique a grandement permis le développement du tout numérique, elle nous a fait découvrir les problèmes de stabilité et de convergence que toute discrétisation apporte.

D'autres domaines de la mécanique des sols sont peu à peu explorés. L'étude de la consolidation est maintenant possible dans des milieux forts complexes, avec couplage écoulement et déformations. Pour les calculs de fondations et de soutènement, les tableurs font un retour en force permettant des présentations agréables.

5) Le possible actuel

Les possibilités de calcul sont aujourd'hui très grandes. Leur limite est dans l'interprétation des résultats, et c'est pourquoi le développement des post-processeurs est très actif. Comment représenter un champ de contraintes en trois dimensions? Des chercheurs Autrichiens apportent une réponse en utilisant des techniques d'images de synthèse mettant en œuvre la représentation de brouillards. Si des sources lumineuses ponctuelles sont placées aux points de concentration des contraintes, avec une densité de brouillard appropriée, l'image, dont on peut faire varier le point de vue, traduit de façon compréhensible un champ d'objets invisibles. Qui a déjà vu une contrainte?

Dans ces approches la troisième dimension s'impose, le rôle de l'eau doit être encore mieux pris en compte. De grosses mémoires vives (512 Mo) sont maintenant disponibles sur les micro-ordinateurs personnels, de quoi satisfaire plus d'une demande bien que des progrès sur les mailleurs soient encore attendus.

Le maniement des données obtenues lors d'enregistrement permanents est devenu très facile avec des boîtes à outils pour l'analyse de données et l'on peut se servir d'outils de compression d'informations pour stocker et manier facilement des séries temporelles. Faut-il encore avoir une idée de ce que l'on veut en faire ! Des performances inespérées mais devenues ordinaires sont obtenues lors de l'analyse continue des sondages et leur guidage, de même les injections sont maintenant pilotées par exemple par l'analyse des tassements acquis en temps réel. L'image est aussi un excellent moyen d'acquisition et les traitements (stéréométrie) deviennent chaque jour plus performants. De plus, les images ne sont pas seulement en lumière visible, mais tout autre rayonnement peut être utilisé, et en 3D, la tomographie prolonge ces

approches. Le suivi (monitoring) devient de jour en jour plus performant.

Les bases de données pour tous sont les Arlésiennes de la mécanique des sols. On en parle beaucoup, mais on ne les voit pas. C'est pourtant un domaine où l'informatique excelle, mais elle ne sait résoudre les problèmes de propriété. Au sein de la Commission Technique Internationale de la SIMSG TC11 sur la stabilité des pentes, une tentative va être mise en œuvre. Elle consiste à partager les données en méta-données, données sur les données, qui seront visibles par tous sur Internet, et en données, annoncées dans les méta-données, mais diffusées sous le contrôle du propriétaire. Ainsi chacun pourra montrer l'existence de ses données, mais les donnera seulement à qui bon lui semble. Espérons que ce principe de semi-confidentialité permettra de favoriser l'échange de données, au moins entre amis.

Il est nécessaire de capitaliser les connaissances, le mieux possible, pour répondre à ce formidable défi de la mobilité, de la conservation du savoir de l'entreprise (si cette notion garde un sens), de l'alimentation des systèmes à base de connaissances pour le développement des systèmes expert qui assisteront l'ingénieur.

La mécanique des sols n'a, jusqu'à maintenant développé que des systèmes experts que l'on peut qualifier de systèmes presque experts. En effet, le monde de la géotechnique est un monde ouvert du point de vue informatique, c'est à dire qu'il y a encore de telles incertitudes dans la description d'un site, que le raisonnement peut être mis en cause par un phénomène nouveau non prévu. Pour être prévu, trop de données et de connaissances devraient être fournies à la machine, il y a donc encore un énorme travail de compilation et de formalisation à faire. Mais comment extraire le mode de raisonnement d'un expert? La science de la connaissance (cognitive) a un bel avenir.

Systèmes experts et codes de calcul puissants et paramétrables permettent d'aborder les simulateurs pour une conception de qualité. En effet, si le projet est maintenant de qualité avec des outils de dessin comme AutoCad, la conception pourrait être améliorée par la prise en compte de différentes méthodes et technologies. Pour cela il faut dépasser le cadre du bureau d'étude qui place préférentiellement sa technologie, adaptée ou non.

Les réseaux neuronaux permettent l'apprentissage. Ils apparaissent comme des sortes de boîtes noires auxquelles de nombreux couples de données fournis, (paramètres et réponses) permettent d'obtenir une réponse lorsque l'on présente des données. Par tâtonnement on trouve la dimension du réseau et le nombre de couples à fournir. Pour des séries temporelles cela marche bien et les résultats sont très acceptables, à condition que le phénomène simulé reste le même. Cela veut dire que tant qu'il n'y a pas rupture, le réseau donne de bonnes prévisions. Lorsqu'il y a un autre mécanisme en jeu, il faut changer de boîte noire, donc recalculer le réseau avec d'autres données correspondant à ce nouveau mécanisme. On peut utiliser ces approches en systèmes avertisseurs.

6) Le possible de demain

Pour toute prévision il est nécessaire de préciser les hypothèses à partir desquelles on construit son raisonnement. Regroupements, concentrations et mondialisation ont réduit le nombre de compagnies. Les donneurs d'ordre exigent la qualité de la conception avec choix parmi de nombreuses variantes prenant en compte, non seulement les critères techniques et de coûts, mais aussi ceux de l'environnement, de la sécurité des usagers (des ouvriers aussi), et de l'image qu'ils associent au projet.

Pour cela, l'ingénieur géotechnicien ne sera plus seul, il sera un maillon d'une grande équipe dont les individus sont reliés en permanence par un réseau performant du chantier au bureau, car même dans les pays neufs sans

réseau terrestre, l'avion solaire à autonomie illimitée est le relais entre le chantier et son bureau. De plus, pour avancer dans sa démarche il a à sa disposition, sur son réseau, de nouveaux outils comme:

- Des bases de données de cas qui contiennent tous les chantiers depuis des décennies, pour que le système expert qui l'assiste puisse y puiser les cas semblables afin de raisonner par analogie. Des métriques dans des espaces non Euclidiens permettent de déterminer la ressemblance entre deux cas et ces cas lui sont représentés par les techniques de réalité virtuelle. La capitalisation des connaissances est pour le bien de tous et doit être accessible à tous.
- Des outils de logique floue permettant de traiter des incertitudes.
- De nombreux systèmes d'aide à la décision qui sont à sa disposition, basés sur les techniques de programmation par contraintes, ils permettent de rechercher parmi toutes les solutions possibles à un problème, celle(s) qui répond(ent) à un certain nombre de critères de choix.
- De nombreux automates ou robots, qui avec une puissance de plus en plus grande, permettent des investigations en continu et donnent l'alerte à l'approche de paramètres prédéfinis.

La présentation des projets est maintenant faite en réalité virtuelle et les décideurs ont tous les éléments pour choisir.

Heureusement, le monde de la géotechnique est toujours ouvert, et il reste le « flair » de l'ingénieur pour prévoir l'imprévisible.

7) Conclusion

Rêver de l'informatique au service de la mécanique des sols en 2050 est difficile, car même l'imprévu est possible. Le retour sur le passé, qui éclaire l'avenir, montre que nous sommes passés à côté de bien de possibilités, mais il ne faut pas désespérer.

Pour moi, le rêve de THINK TANK est encore possible. Un système où l'on écrirait (ou dicterait), en vrac, ce qui nous passe par la tête et la machine s'en emparerait pour nous montrer les lacunes de notre raisonnement et garderait classées nos idées, alors que pour l'instant, nous ahanons (et tapons d'un doigt) en espérant que l'avenir apportera de nouveaux moyens à un homme meilleur (mieux dans sa peau?) et très bon géotechnicien.

R.M. FAURE
Chargé de mission
Doctrines et Recherche
Centre d'Etudes des Tunnels, 69500 Bron

L'enseignement de la Mécanique des Sols en France dans les Formations d'Ingénieurs en Génie Civil

1) Les formations d'ingénieur "Génie Civil" en France

Les formations conduisant à un diplôme d'ingénieur en France comprennent 5 années d'études après le baccalauréat (formations Bac+5). Il faut noter que ces formations sont sanctionnées par un diplôme reconnu par l'état, mais qu'il n'y a pas de système d'accréditation professionnelle des ingénieurs dans le domaine du Génie Civil.

Le système de formation des ingénieurs en France est complexe par la variété des cursus. En effet, les diverses institutions conduisant à ces diplômes et généralement appelées « écoles d'ingénieurs » diffèrent par leur cursus, leur mode de recrutement et même par le ministère dont elles dépendent, les grands ministères techniques (équipement, agriculture, industrie) ayant chacun leur propre école de formation de leurs cadres techniques supérieurs.

De même, les modes de recrutement sont variables :

- recrutement traditionnel sur concours à bac+2, les étudiants préparant ces concours dans les «classes préparatoires» implantées dans les Lycées,
- recrutement par sélection sur titre et entretiens éventuels d'étudiants ayant une formation scientifique universitaire à Bac+2,
- Recrutement par sélection sur dossier et entretien directement après le bac....

Cependant, dans tous les cas, les deux premières années d'étude après le baccalauréat sont consacrées à une formation scientifique générale, le choix du domaine technique de spécialité n'intervenant au plus tôt qu'au niveau Bac+3.

2) Généralités

Ce texte ne concerne que les formations à Bac + 5. Dans ce colloque, un papier de C. COULET présente par ailleurs le programme de formation des techniciens supérieurs en IUT (formations à Bac + 2).

Une quarantaine d'établissements en France délivrent des diplômes d'ingénieur en relation plus ou moins étroite avec le Génie Civil. Sur ces 40 établissements, 10 ont répondu à l'enquête sur l'enseignement de la mécanique des sols pour la formation d'ingénieur dans le domaine du génie civil. On peut regrouper ces établissements en 3 groupes qui sont représentatifs des grands types de formation en Génie Civil :

a) Formations d'ingénieurs très généralistes où le génie civil n'est qu'une option intervenant dans les deux dernières années voire seulement en dernière année d'étude (Ecole Centrale de Paris, Ecole Nationale Supérieure des Mines de Paris)

b) Formation d'ingénieurs en Génie civil où la spécialisation en Génie civil commence au niveau Bac + 3 et se poursuit sur une durée de 3 ans (ENSAIS, INSA Toulouse, INSA Lyon, Ecole Centrale de Nantes, EUDIL, ENPC).

c) Formations d'ingénieurs plus spécialisées dans le domaine de la Géotechnique et de la Géologie Appliquée (INPL-ENSG, ISTG).

Dans tous ces établissements, on trouve généralement des cours obligatoires sur les notions fondamentales de la mécanique des sols et de la géotechnique ainsi que des cours optionnels plus spécialisés.

Notons enfin que les cours relevant de la géologie de l'ingénieur n'ont pas été comptabilisés dans cette enquête.

3) Le cursus obligatoire en mécanique des sols

La figure 1 présente l'horaire consacré à la géotechnique dans les 10 établissements examinés. On constate une très forte disparité, ces horaires allant de près de 700 heures pour l'ISTG de Grenoble qui est une formation d'ingénieurs spécialisés en géotechnique à moins de 50 heures pour l'Ecole Centrale de Paris qui est une formation d'Ingénieurs généralistes où le génie civil apparaît comme une option. Par la suite, nous ne prendrons pas en compte ces types de formations soit très spécialisées (ISTG, INPL) ou au contraire très généralistes.

La figure 2 présente l'horaire des cours obligatoires en géotechnique pour les seules institutions formant, sur la période Bac+3 à +5, des ingénieurs en Génie Civil.

On note que, si l'on excepte l'ENSAIS qui comporte un horaire important en géotechnique (192 heures), les autres institutions ont des valeurs voisines, allant de 77 heures à 127 heures, avec une moyenne de 108 heures obligatoires consacrées à la géotechnique. Les programmes de ces enseignements obligatoires portent, pour l'essentiel, sur :

- les bases de la mécanique des sols
- le calcul des fondations et des soutènements (foundation engineering).

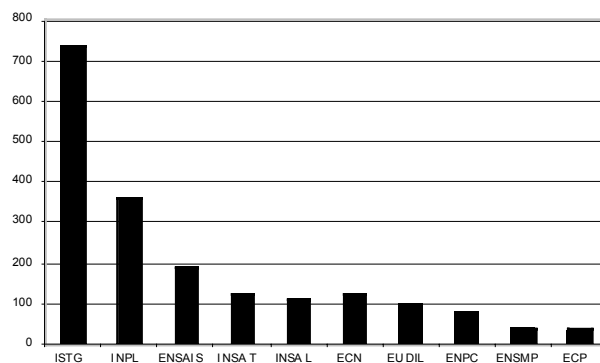


Figure 1 : Horaire des cours obligatoires en Géotechnique.

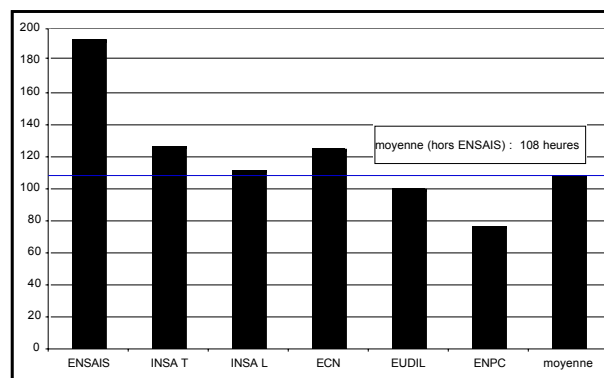


Figure 2 : Volume horaire de l'enseignement obligatoire en géotechnique dans les formations en génie civil.

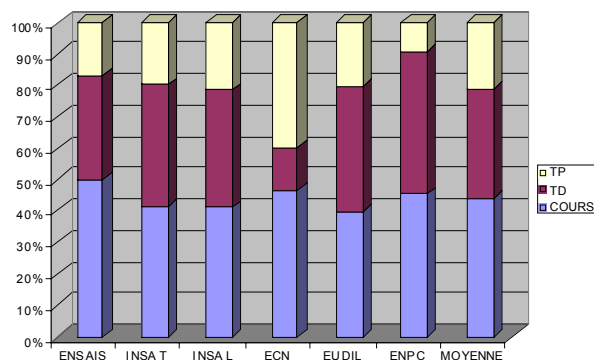


Figure 3 : Répartition des types d'enseignement.

Dans tous ces établissements, ces enseignements obligatoires se présentent sous la forme de cours (lectures), de travaux dirigés et projets (tutorial work) et enfin de travaux pratiques (lab work). Les proportions entre ces diverses formes d'enseignement sont données sur la figure 2, avec en moyenne 44% pour les cours, 35% pour les travaux dirigés et enfin 21% pour les travaux pratiques.

4) Les enseignements optionnels

Dans la plupart des formations en génie civil, les étudiants ont la possibilité de suivre des cours plus spécialisés en option, notamment au cours de leur dernière année d'étude (bac+5). Le tableau 1 donne à titre d'exemple l'offre de cours optionnels en géotechnique dans quelques établissements.

Institutions	Nombre de cours optionnels	Horaire total par cours
ENSAIS	1	32 h
ENPC	4	35 h
EUDIL	4	25 h
INSA Lyon	4	10 h
ECP	13	24 - 36 h
ECN	3	15 - 41 h

Tableau 1 : Exemples d'offre de cours optionnels dans le domaine de la géotechnique

Très logiquement, cette offre est d'autant plus forte (ECP) ou faible (ENSAIS) que le nombre d'heures imposées dans le cursus obligatoire est réduit ou important.

On donne ci-après quelques exemples de titres de cours offerts :

- Dynamique des sols, Génie parasismique
- Modélisation élastoplastique
- Rhéologie des géomatériaux
- Thermo-hydomécanique des roches
- Géostatistiques, Risques naturels et fiabilité des ouvrages
- Interactions hydraulique-géotechnique ou sol-structure
- Sols renforcés
- Mécanique des roches
- Travaux souterrains en site urbain
- Déchets et effluents,
- Stabilité des versants

On peut noter qu'il s'agit soit de cours d'approfondissement des connaissances en mécanique des sols, soit de cours portant sur des domaines spécialisés ou des types d'ouvrages.

Enfin, un autre enseignement optionnel présent dans la plupart des formations d'ingénieur en génie civil est le projet de fin d'études. Ayant soit le caractère d'un projet à finalité professionnelle, soit une orientation vers l'initiation à la recherche-développement, il peut être orienté pour tout ou partie vers la géotechnique.

5) Diplômes d'études approfondies (DEA)

Le DEA est un enseignement de formation à la recherche et est une étape obligatoire pour entreprendre une thèse de Doctorat. Ces diplômes sont préparés au sein d'écoles doctorales délivrant des DEA dans plusieurs spécialités et regroupant plusieurs formations universitaires. Il existe ainsi divers DEA en Génie Civil ou ayant une option génie civil en France, la plupart des Ecoles d'Ingénieurs participant à l'un de ces DEA.

Dans ce cadre, les élèves-ingénieurs ont généralement la possibilité de préparer simultanément, au cours de leur dernière année d'étude, leur diplôme d'Ingénieur et un DEA. Le stage de recherche en Laboratoire obligatoire dans les enseignements de DEA est alors partiellement couplé avec le projet de fin d'étude du cursus d'ingénieur.

6) Annexe : liste des institutions ayant répondu à l'enquête

ECP	Ecole Centrale de Paris
ECN	Ecole Centrale de Nantes
ENPC	Ecole Nationale des Ponts et Chaussées
ENSAIS	Ecole Nationale Supérieure des Arts et Industries de Strasbourg
ENSM	Ecole Nationale Supérieure des Mines de Paris
EUDIL	Ecole Universitaire d'Ingénieurs de Lille
INPL-ENSG	Institut Polytechnique de Lorraine-Ecole Nationale Supérieure de Géologie

INSA Lyon	Institut National des sciences appliquées de Lyon
INSA Toulouse	Institut National des sciences appliquées de Toulouse
ISTG	Institut de Sciences et Techniques de Grenoble

Richard KASTNER
INSA de Lyon

Reproduit des Actes du 1er Colloque International de la Formation en Géotechnique, publiés par A.A. Balkema, Rotterdam 2000.

Comité Français de Mécanique des Sols

Comme on l'avait annoncé dans le n° 21, le mercredi 25 avril a eu lieu une journée d'étude sur les *micropieux*. On donne ci-dessous le programme. Les textes des conférences feront l'objet d'un numéro spécial de la Revue Française de Géotechnique.

Après l'exposé de P. VEZOLE en introduction, se sont succédés :

- D. THIRLAT sur des exemples de réalisations,
- Y. CANEPA et Y. LEGENDRE sur le projet de norme européenne sur l'exécution des micropieux,
- R. FRANK sur le calcul des micropieux selon l'Eurocode 7,
- J. LAVISSE sur la reprise en sous-œuvre des immeubles de la rue Raynouard, à Paris,
- C. PLUMELLE sur le projet national Forever,
- M. BUSTAMANTE sur l'instrumentation des micropieux,
- J. CANOU sur le comportement des micropieux sous sollicitations cycliques,
- A. JAUBERTOU sur des exemples et difficultés pratiques,
- S. LAMOTTE sur la reprise en sous-œuvre de bâtiments courants,
- M. FORNI sur des exemples de pathologie.

La séance s'est terminée par une discussion.

Le 30 mai, à l'occasion de l'assemblée générale du CFMS, M.A. HOLEYMAN, Professeur de l'Université Catholique de Louvain et nouveau Président du Groupement Belge de Mécanique des Sols et des Roches, a présenté « Enjeux et modélisation du vibrofonçage ». Le texte de la conférence est disponible au Secrétariat. Son résumé est sur le site Internet www.geotechnique.org

Renseignements : Secrétariat du CFMS (attention nouvelle adresse), c/o Ponts Formation Edition, 28 rue des Saints-Pères, F-75343 Paris cedex 07.

Tél. : +33 1 44 58 27 77. Fax : +33 1 44 58 27 06. Courriel : cfms@mail.enpc.fr

Société Canadienne de Géotechnique

Le Dr Richard J. BATHURST, professeur au Collège Militaire Royal du Canada à Kingston, Président de la Société Internationale des Géosynthétiques et Vice-Président de la SCG, a obtenu le titre de Fellow de l'Institut Canadien des Ingénieurs. Dr BATHURST est reconnu, nationalement et internationalement, comme un chercheur émérite et un expert dans le domaine des murs de soutènement renforcés par des géotextiles, y compris dans les zones sismiques. Toutes nos félicitations au Dr BATHURST.

Djaouida CHENAF

C'est Suzanne LACASSE qui a été choisie par le comité ad hoc pour être présentée à l'élection de Présidente de la SCG pour les années 2003-2004. Nous la félicitons.

Renseignements : Prof. P. CHIASSON, Ecole de Génie, Université de Moncton, Moncton, Nouveau Brunswick E1A 3E9, Canada. Télécopieur : +1 506 858 4082. Courriel chssp@umoncton.ca

Ecole Polytechnique Fédérale de Lausanne, Laboratoire de Mécanique des Sols

Toutes les *Lettres de la Géotechnique* à partir du n° 14 (mars 1999) sont téléchargeables sur le site Internet de ce laboratoire <http://lmswww.epfl.ch>. On peut aussi y trouver (ainsi que sur <http://lmrwww.epfl.ch>), en format pdf ou html :

la liste des publications, la description des recherches en cours, des documents d'enseignement, des transparents présentés à des colloques, les bulletins des laboratoires de mécanique des sols et de mécanique des roches, des offres d'emploi.

Renseignements : Michel DYSLI, LMS/EPFL, CH-1015 Lausanne, Suisse. Tél. : +41 21 693 23 13. Fax : +41 21 693 41 53 Courriel : michel.dysli@epfl.ch

Laboratoire Public d'Essais et d'Etudes (Casablanca)

Le LPEE a publié une nouvelle plaquette de 22 pages qui présente les différentes spécialités couvertes par cet organisme. Associé à son magazine (bulletin externe) publié bimensuellement, ce document donne un exemple de ce qui doit se faire en Afrique.

Renseignements : LPEE International, BP 3389, Casablanca 20000, Maroc. Fax : +212 22 301550. Courriel : lpee@lpee.com

Association Tunisienne de Mécanique des Sols

Le Bureau de l'ATMS a été renouvelé, avec le Prof. Foued KANOUN comme Président, le Prof. Mounir BOUASSIDA comme Secrétaire Général, Zied JOUINI comme Trésorier et le Dr Yahia KHARRAT comme Vice Président.

Renseignements : Prof. M. BOUASSIDA, ENIT, Dept de Génie Civil, BP 37 Le Belvédère, 1002 Tunis, Tunisie. Courriel : mounir.bouassida@enit.rnu.tn

Calendrier des réunions

Société Suisse de Mécanique des Sols et des Roches

La réunion d'automne sur le thème de la gestion des dangers naturels a été avancée au vendredi 21 et samedi 22 septembre ; elle se tiendra à Brigue dans le Valais, avec visite de sites le samedi.

Renseignements et inscriptions : Société Suisse de Mécanique des Sols et des Roches, ETH-Hönggerberg, CH-8093 Zürich. Tél. : +41 1 371 66 56. Fax : +41 1 633 10 62. Courriel : caprez@igt.baug.ethz.ch

Comité Français de Mécanique des Sols

Les prochaines réunions techniques auront lieu :

- le mercredi 19 septembre 2001 (toute la journée) : « Environnement et dépollution », sous la responsabilité de MM. Alain BLONDEAU et Jean-Marie COGNON
- le mercredi 14 novembre 2001 (demi-journée) : « Terrassement. Traitement de sols », sous la responsabilité de MM. Gérard BOLLE et Jacques GARNIER
- le mercredi 12 décembre 2001 (demi-journée) : « Sols pour dallages », sous la responsabilité de Patrick BERTHELOT et Pierre VEZOLE

- le mercredi 23 janvier 2002 (toute la journée) « Hydraulique » sous la responsabilité de Valérie BERNHARDT et de Pierre SCHMITT.

Les détails seront donnés au fur et à mesure de leur disponibilité sur le site Internet www.geotechnique.org

Renseignements : Secrétariat du CFMS (à sa nouvelle adresse), c/o Ponts Formation Edition, 28 rue des Saints-Pères, F-75343 Paris cedex 07. Tél. : +33 1 44 58 27 77. Fax : +33 1 44 58 27 06. Courriel : cfms@mail.enpc.fr

Institut Supérieur des Etudes Technologiques de Sfax

Le Département Génie Civil de l'ISET de Sfax (Tunisie) organisera les 7 et 8 février 2002 un séminaire sur la pathologie des sols et des fondations.

Les thèmes abordés seront les suivants :

- Identification des sols à problèmes (gonflants, lâches, liquéfiables...)
- Interaction sol/structure et risques pathologiques
- Problèmes pathologiques des fondations superficielles et profondes des constructions, des ouvrages d'art...
- Risques naturels et pathologie (inondations, séismes, sécheresse...)
- « Pathologie » des essais et de l'étude géotechnique
- Techniques de diagnostic et solutions pour les problèmes pathologiques des fondations
- Contamination des sols et problèmes pathologiques
- L'expertise judiciaire et la géotechnique
- L'assurance des ouvrages face aux problèmes pathologiques
- etc.

Les personnes qui souhaitent intervenir dans l'un des thèmes mentionnés ci-dessus sont priées d'envoyer un résumé de leur intervention et leur CV à l'adresse ci-dessous, avant le 14 octobre 2001.

Renseignements : Prof. M. KHEMAKHEM, ISET de Sfax, Dépt Génie Civil, BP 88A, 3099 El-Bustan, Tunisie. Tél. : +216 4 237 425/ 493/ 495. Fax : +216 4 237 386. Courriel : Mehrez.khemakhem@isetsf.rnu.tn

Première Conférence Coulomb

Nous complétons ci-dessous l'information donnée dans le n° 18 de mars 2000.

Cette première conférence Coulomb sera présentée par Jacques GARNIER, du L.C.P.C., division Reconnaissance et Mécanique des Sols, Centre de Nantes, sur « Modèles physiques en géotechnique : état des connaissances et évolutions récentes », dans le cadre de la première conférence Caquot, le 3 octobre 2001 à 17 h 30 au CNIT, Paris La Défense. L'entrée sera gratuite et un cocktail sera offert en fin de séance.

On trouvera plus de renseignements sur le site www.geotechnique.org ainsi qu'une bibliographie de COULOMB, l'un des pères de la Mécanique des Sols.

9ème Congrès International sur les Pieux et les Travaux de Fondations Profondes (2002)

Ce congrès, organisé par le Syndicat américain Deep Foundation Institute, en coopération avec la Syndicat européen EFFC, le Syndicat français SOFFONS et le CFMS a pour thèmes :

- la dynamique des sols et des fondations profondes en zone sismique,
- le développement actuel des codes européens de dimensionnement et leur application pratique (Eurocodes 7 et 8)
- les technologies de l'information vis-à-vis des fondations profondes, le contrôle et le suivi de l'exécution

- les nouvelles tendances dans les méthodes de dimensionnement en parallèle avec les nouvelles procédures d'installation
- les fondations mixtes : transfert de charges et interaction pieu-sol-radier
- les aspects contractuels des fondations profondes, risques spécifiques liés aux fondations
- étude de cas.

Il se tiendra à l'Acropolis de Nice du 3 au 5 juin 2002.

Les résumés doivent être fournis au plus vite.

Renseignements : Deep Foundation Institute, 120 Charlotte Place, 3rd floor, Englewood Cliffs, New Jersey, 07632, Etats-Unis d'Amérique. Fax : +1 201 567 4436. Courriel : dfihq@dfi.org

Congrès Satellite n° 4 du XVème CIMSG

Ce congrès satellite qui bénéficie du parrainage de la Commission Technique Internationale n° 17 de la SIMSG sur l'amélioration et le renforcement des sols se tiendra le samedi 25 août 2001, dans le bâtiment « Mécanique » du Campus Gümüşsuyu de l'Université d'Istanbul, à peu de distance de la place Taksim centrale. Le programme sera le suivant :

Le matin (9 h – 12 h) sous la présidence de M. GAMBIN :

- Le projet national FOREVER, Prof. C. PLUMELLE (CNAM)
- Le projet national CLOUTERRE II, Prof. F. SCHLOSSER (ENPC)
- Les colonnes de jet-grouting dans le projet CRITERRE, Prof. F. SCHLOSSER
- Les programmes IKD et INFRASITE, Prof. I. JURAN (Polytechnic Univ., Brooklyn, N.Y.)
- Vibroflotation et colonnes ballastées en mer, W. DEGEN (Vibro Systems, Irvine, California)
- Le Ter-voile, évolutions dans le dimensionnement et la technique de pose, V. CURT (T.V. Géosstructure Inc., Candiac, Québec)

L'après-midi (14 h – 17 h) sous la présidence du Prof. F. SCHLOSSER :

- *Table ronde n° 1 : les colonnes ballastées, théorie et pratique*

Exposé sur le dimensionnement du Prof. BOUASSIDA (ENIT, Tunis)

Contributions de :

B. BAROIS (Solétanche-Bachy)
W. DEGEN (Vibro-Systems, Irvine, California)
B. STOEHR (Keller)
W. VAN IMPE (R.U.G.)

- *Table ronde n° 2 : l'injection haute pression (jet grouting)*

Exposé sur le dimensionnement de M. BUSTAMANTE (LCPC)

Contributions de :

Prof. GHIONNA (Univ. de Reggio de Calabria)
Prof. I. JURAN (Polytechnic Univ., Brooklyn, N.Y.)

Les inscriptions se prennent en même temps que celles pour le congrès principal (du 27 au 31 août 2001). On peut télécharger le bulletin d'inscription sur le site Internet du Congrès www.itu.edu.tr/2001

Il doit être possible d'obtenir un hébergement économique dans les dortoirs de l'Université. *Autres renseignements* au Rédacteur en Chef de cette Lettre.

Deuxième Colloque de Biot sur la Mécanique des Milieux Poreux (2002)

Ce colloque qui fait suite à celui qui s'était tenu à Louvain-la-Neuve en septembre 1998 veut honorer la mémoire de Maurice Biot (1905-1958) et ses contributions de pionnier dans ce domaine.

Renseignements : <http://geo.hmg.inpg.fr/biot2002>

NUMGE 2002

Le prochain colloque NUMGE (« Numerical Methods in Geotechnical Engineering ») aura lieu à Paris du 4 au 6 septembre 2002. Ce sera le cinquième rendez-vous d'une série de colloques qui a débuté en 1986 à Stuttgart (Allemagne), suivie par les réunions de Santander (Espagne, 1990), Manchester (Royaume-Uni, 1994) et Udine (Italie, 1998). Il est organisé par la Commission ERTC7 (European Regional Technical Committee 7) de la SIMSG.

Les thèmes du colloque sont les suivants :

1. Développements numériques, rhéologie des matériaux
2. Hydraulique, hydro-mécanique, problèmes thermiques
3. Fondations, remblais, barrages, ouvrages souterrains
4. Excavations, soutènements, stabilité des pentes
5. Séismes, dynamique des sols
6. Session spéciale : « Leçons tirées des erreurs »
7. Divers (éducation, Eurocodes, probabilités, etc.).

Le colloque comportera des exposés sur invitation présentés par des chercheurs et ingénieurs reconnus. Toutes les communications des participants seront présentées pendant les séances, soit oralement, soit sous forme de posters.

Dates importantes :

Date limite de réception des résumés : 30 sept. 2001

Acceptation des résumés : 30 nov. 2001

Date limite de réception des textes

(en français ou en anglais) : 15 mars 2002

Renseignements : Nathalie Soudé, Ponts Formation Edition, 28 rue des Saints-Pères, F-75343 Paris Cedex 07. Fax : +33 1 44 58 27 06. Courriel : soude@mail.enpc.fr

Colloque International PARAM 2002

L'Ecole Nationale des Ponts et Chaussées, conjointement avec le Laboratoire Central des Ponts et Chaussées (Paris) organise un colloque international sur l'identification et la détermination des paramètres des sols et des roches pour les calculs géotechniques, qui se tiendra à Paris du 2 au 4 septembre 2002 juste avant le Congrès Européen NUMGE.

Les thèmes du symposium sont les suivants :

1. Identification des propriétés des sols et des roches au moyen d'essais en place et en laboratoire
2. Nouveaux essais en place et en laboratoire et perspectives
3. Détermination des paramètres des modèles numériques
4. Calage des modèles
5. Analyse à rebours du comportement mesuré des ouvrages géotechniques
6. Présentation de cas réels

Ce colloque comportera des conférences sur invitation présentées par des chercheurs et ingénieurs reconnus. Toutes les communications des participants seront présentées pendant les séances, soit oralement, soit sous forme de posters.

Dates importantes :

Date limite d'envoi des résumés : 30 septembre 2001

Acceptation des résumés : 30 novembre 2001

Date limite de réception des textes

(en français ou en anglais) : 15 mars 2002

Renseignements : Nathalie Soudé, Ponts Formation Edition, 28 rue des Saints-Pères, F-75343 Paris Cedex 07. Fax : +33 1 44 58 27 06. Courriel : soude@mail.enpc.fr

Revue de Presse

Revue Française de Géotechnique

Sous la responsabilité d'une direction collégiale représentant les 3 Comités Français de Mécanique des Sols, Mécanique des Roches et Géologie de l'Ingénieur, les numéros suivants sont parus :

n° 93, 4ème trimestre 2000

Quelques spécificités du problème des incertitudes en géotechnique

J.P. MAGNAN

Les différents types d'erreurs et leur prise en compte dans les calculs géotechniques

J.L. FAVRE

Utilisation de la statistique descriptive en géotechnique

M. CASSAN

Une méthode de détermination des valeurs caractéristiques des paramètres géotechniques

F. BAGUELIN, J.B. KOVARIK

Deux applications de l'analyse factorielle à des données géotechniques

P. POUGET, N. CADOUX, J.P. MAGNAN

Etude et prise en compte de la variabilité spatiale

A. BOLLE

La méthode des éléments finis stochastiques en géotechnique

G. AUVINET, R. MELLAH, F. MASROURI, J.F. RODRIGUEZ

Décision et incomplétude

D. BOISSIER

n° 94, 1er trimestre 2001, consacré essentiellement à la responsabilité de l'ingénieur géotechnicien sous la direction de P. HABIB,

La géotechnique sur un terrain juridique vicié

M.L. CARRIÈRE

Le contrôleur technique, garde fou du risque du sol

F. ALTMAYER

Risque et responsabilité en géotechnique

M. RAFFARD

L'expert judiciaire et la géotechnique

G. SANGLERAT

Recherche appliquée, responsabilité et principe de précaution

P. HABIB

La contrainte par le sol

J. ROBERT

avec aussi :

H. KHARKOUR, A. JABBOURI : Comparaison théorique de la pertinence des approches monophasique et biphasique pour l'étude des ouvrages souterrains dans les argiles raides

M. GHOREYCHI, A. POUYA : Homogénéisation numérique de la résistance des massifs rocheux fracturés

P. MESTAT, V. BERNHARDT : www.geotechnique.org et la géotechnique sur Internet

On trouvera les résumés de chaque article publié sur le site www.geotechnique.org

Renseignements : Presses des Ponts et Chaussées, 28 rue des Saints-Pères, 75343 Paris Cedex 07. Fax : +33 1 44 58 27 44. Courriel : rfg@enpc.fr Site Internet : <http://pfe.enpc.fr>

Revue Marocaine de Génie Civil

Dans le n° 91 de janvier-février 2001, nous avons relevé en *Géotechnique Géologie* :

Ligne de Youssoufia à Safi : vide sous la voie du port de Safi

M. KHADDOUR, M. KHARDI, A. HACHIMI, A. EL HASSANI

Renseignements : Lab. Public d'Essais et d'Etudes, 25 rue d'Azilal, Casablanca 20000, Maroc. Fax : +212 22 30 15 50. Courriel : lpee@lpee.com

Bulletin des Laboratoires des Ponts et Chaussées

Dans le n° 229 (nov-déc. 2000), nous avons relevé :

• dans *Géotechnique et Sciences de la terre* :

Propositions d'évolution pour le calcul du facteur de portance pressiométrique des fondations profondes

O. COMBARIEU

Recommandations pour la vérification de modèles d'éléments finis en géotechnique

PH. MESTAT, P. HUMBERT, A. DUBOUCHET

• dans *notes techniques* :

Réflexions sur la place des essais de laboratoire dans la pratique de la géotechnique

J.P. MAGNAN

Retrait, gonflement et tassement des sols fins (avec références aux nouvelles normes expérimentales AFNOR)

G. BIGOT, M.I. ZERHOUNI

• dans les thèses soutenues en 2000 :

Comportement radoucissant et localisation des déformations dans les roches granulaires

A. ELBIED (ENPC)

Géophysique électrique de forage : application au Génie Civil

V. LEROUX (Rennes)

Imagerie micro-onde : reconstruction d'objets enfouis hétérogènes tridimensionnels par analyse multifréquence

E. GUILLANTON (Nice)

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

Annales du BTP

Dans le n° 3/2000 (juin) nous avons relevé le résumé de la thèse :

Etude expérimentale et modélisation du comportement mécanique de l'argilite de l'Est. Influence de la profondeur et de la teneur en eau

A.S. CHIARELLI (Labo. Méca. Lille)

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

Divers

Création d'une chaire industrielle en environnement et gestion des rejets miniers au Canada

Dès ce mois de juin, les professeurs Michel AUBERTIN du Département de Génie Civil, Géologique et des Mines de l'Ecole Polytechnique de Montréal et Bruno BUSSIÈRE de l'Université du Québec en Abitibi-Témiscamingue, sont chargés de cette chaire industrielle ayant pour principal objectif d'étudier et résoudre les problèmes liés à l'environnement et à la gestion des rejets miniers, en coopération avec diverses entreprises minières et des bureaux d'ingénieurs-conseils.

Renseignements : Prof. M. AUBERTIN. Courriel : michel.aubertin@courriel.polymtl.ca

Rédacteur en chef :

Michel Gambin

CFMS, c/o PFE, 28 rue des Sts-Pères, F-75343 Paris Cedex 7

Fax direct : +33 1 43 29 40 41

Courriel : mgambin@magic.fr

tirage papier : 3000 ex. – diffusion dans 104 pays