



Association Tunisienne de Mécanique des Sols  
Tunisian Association of Soil Mechanics - ATMS

Société Internationale de Mécanique des Sols et de Géotechnique  
International Society for Soil Mechanics and Geotechnical Engineering



**Actes du 16ème Congrès Régional Africain de la Mécanique des Sols et de la Géotechnique**  
**Proceedings of the 16th African Regional Conference on Soil Mechanics and Geotechnical Engineering**

# **LA GÉOTECHNIQUE INNOVANTE POUR L'AFRIQUE**

## ***INNOVATIVE GEOTECHNICS FOR AFRICA***

**ARC  
CRA16**

## Table de matières

## Table of contents

### Préface/ Preface

### CONFERENCES PLENIERES

#### KEYNOTE LECTURES

1. Pratique de la géotechnique routière en Afrique intertropicale 3  
*Etienne Marcelin KANA (Cameroun)*
2. Development in deep excavation and deep foundation technologies 17  
*R. Katzenbach, S. Leppla, M. Seip (Germany)*
3. Landslides in saturated and unsaturated soils 33  
*E. E. Alonso (Spain)*
4. Normalisation en Géotechnique 61  
*M.I. Zerhouni (France)*
5. Controlled Low Strength Materials (CLSM) with Native Clays for Geotechnical Civil Infrastructure: Design, Challenges, and Sustainability Assessments 69  
*A. J. Puppala, T. V. Bheemasetti, D. H. Marshall (USA)*

#### SESSION 1 : SOIL BEHAVIOUR

#### SESSION 1 : COMPORTEMENT DES SOLS

1. Analysis of the time-dependent deformation behavior of soft soils 81  
*R. Katzenbach, S. Leppla (Germany)*
2. Determination of the modulus of deformation using static and dynamic plate load tests 89  
*R. Katzenbach, S. Leppla (Germany)*
3. Effects of Matric Suction on the Shear Strength of Highly Plastic Compacted Clay 97  
*A.M. Elsharief, O.A. Abdulaziz (Sudan)*
4. Comparison of shear strength characteristics of cohesive soils evaluated by the triaxial Mohr's circle and stress path methods 105  
*A.K.M. Zein (Sudan)*
5. Saturation and Sample reconstitution Effects on the Mechanical Behavior of Chlef Sand in Northern Algeria-An Experimental study 113  
*N. Della, M. Belkhatir, J. Canou, J.C. Dupla (Algeria, France)*
6. Influence de l'initialisation des contraintes sur les résultats des calculs par la méthode des éléments finis. 121  
*M.D. Ngom, S. Burlon, N. Droniuc, J.P. Magnan (France)*
7. Comportement sur chemin œdométrique à succion contrôlée de l'argile du barrage de Boughrara (Tlemcen). 129  
*F.E.M. Derfouf, S. Taïbi, N. Abou-Bekr, M.A. Allal (Algérie)*
8. Analyse de la réponse hydromécanique des sols compressibles saturés 137  
*A. Zadjajoui (Algérie)*
9. Des Lois de Comportement des Géomatériaux Pertinentes pour les Calculs aux Eléments Finis 147

12. Assessment of clays by small-scale suction tests	167
<i>P. Stott, E. Theron (South Africa)</i>	
13. Shortcomings in current methods of identification and assessment of expansive clays	173
<i>P. Stott, E. Theron (South Africa)</i>	

**SESSION 2 : SOIL CHARACTERIZATION**

**SESSION 2 : CARACTERISATION DES SOLS**

1. Utilisation du CPT'u et du pressiomètre pour la qualification de la classe de sol et pour l'estimation de $G_{max}$ .	181
<i>J.C. Gress (France)</i>	
2. Undrained Shear Strength of a Libyan Marine Soil	189
<i>S. Khatrush, G. El-Gehani (Libya)</i>	
3. Application of the nchrp-1-28 resilient modulus model for characterizing granular material in sudan	197
<i>Omer G. Omer, A.M. Elsharief (Sudan)</i>	
4. Geotechnical properties of polymer stabilised backfill soils	205
<i>F.N. Okonta; L.J. Moathodi; T. Makhamedzha, M.T. Nhlapho (South Africa)</i>	
5. Efficient Geophysical Survey for Geotechnical Site Investigation	211
<i>F.S. Elburas, Bahia M. Ben Ghawar, M.T. Shakshuki (Libya)</i>	
6. Determination of Jet Grout Column Diameter Using Seismic Crosshole Methods	219
<i>T. Fechner, S. Mackens, J.C.G. Guerreros, E. Niederleithinger (Germany)</i>	
7. An Experimental Study on the Identification and Classification of Collapse Potential of Some Soils in Sudan	225
<i>M.A. Osman, E.M. Ali Ahmed</i>	

**SESSION 3 : FONDATIONS PROFONDES ET SUPERFICIELLES**

**SESSION 3 : DEEP & SHALLOW FOUNDATIONS**

1. Optimisation and safety of urban geotechnical construction projects	233
<i>R. Katzenbach, S. Leppla (Germany)</i>	
2. Intérêt des bases de données géotechniques dans l'étude des fondations	241
<i>F. Debiche, R. Mitiche Kettab, F.A. Nechnech (Algérie)</i>	
3. Comportement d'un pieu isolé sous sollicitation axiale cyclique—Modélisation par éléments finis et construction des boucles hystérétiques de frottement latéral	249
<i>M. Khouaouci, A. Bouafia (Algérie)</i>	
4. Numerical Analysis of Shallow Foundations on Purely Cohesive Soil under Eccentric Loading	257
<i>N.E.H. Khitas, A. Mabrouki, D. Benmeddour, M. Mellas (Algeria)</i>	
5. Comparaison entre la capacité portante in situ et théorique de différents pieux battus dans les terrains alluvionnaires.	265
<i>E. Kenmogne, E. Wemeyi, J.R. Martin (Cameroun)</i>	
6. Développement d'une loi t-z cyclique à partir d'essais en laboratoire et d'expérimentations en vraie grandeur	273
<i>Z. Abchir, S. Burlon, R. Frank, A. Le Kouby (France)</i>	
7. Deep foundations and underground structures – Tailor-made solutions for soft soil	281
<i>M. S. J. (Germany)</i>	

10. Numerical Modeling of Piles in Expansive Soil <i>N. ElSakhawy, T. Nageeb, R. El Badawy (Egypt)</i>	301
11. Consequences of Geotechnical Uncertainties in Predicting Settlement of Shallow Foundation on Sands <i>M. I. Lingwanda, S. Larsson, D.L. Nyaoro (Tanzania, Sweden)</i>	307
12. Rehabilitation and underpinning of a building classified as a national patrimony <i>S. Boubaker (Tunisia)</i>	315
13. Retaining Structures and Special Foundations at the Platinum Tower, in Maputo <i>A. Pinto, R. Tomásio, R. Coelho and R. Nicolas (Portugal)</i>	323
<b>SESSION 4: AMELIORATION DES SOLS</b>	331
<b>SESSION 4: GROUND IMPROVEMENT</b>	
1. Evaluation of Index and Strength Characteristics of Clay Soil Stabilized with Lime as Subgrade Material in Jonglei, South Sudan <i>S. Jjuuko, P.B. Matio, D. Kalumba (South Africa, Uganda)</i>	333
2. Reinforcement of Base Course Consist of Black Cotton Soil using Do-nou Technology <i>Y. Daito, Y. Fukubayashi, M. Kimura (Japan)</i>	339
3. Analyse statique par éléments finis des fondations superficielles sur sol renforcé par inclusions rigides <i>N. Djeraj, A. Nechnech (Algérie)</i>	345
4. Etude de la résistance au cisaillement d'une argile surconsolidée expansive traitée aux liants hydrauliques <i>A. Mahamedi, M. Khemissa (Algérie)</i>	351
5. On the behaviour of columnar-reinforced foundations <i>M. Bouassida, M. Klai, S. Tabchouche, M. Mellas (Tunisie, Algérie)</i>	359
6. Reduction of clay soil collapsibility using cement-polymeric fiber admixture <i>M.M. El-Emam, M.F. Attom, Z.H. Khan (United Arab Emirates)</i>	365
7. Effect of Salinity on Hydrated Lime Stabilized Swelling Clays from Sudan <i>A.M. Elhassan, A.M. Elsharief (Sudan)</i>	375
8. Geotextile-encased columns (GEC) and local available mineral aggregate (e.g. sand) An innovative and economic foundation system for embankment on soft soil <i>L. Sakou, J. Bruhier, R. Arab, R. Medjo, P. Assinder (Germany, France, Cameroun)</i>	379
9. Use of Stone Columns for liquefaction mitigation <i>Z. Bensalem, W. Frikha, M. Bouassida (Tunisia)</i>	387
10. Study on effect of Sisal fiber-reinforcement on Tensile strength of clay soil using newly developed tensile strength measuring apparatus. <i>M. Chebbi, M. Jamei, H. Guiras (Tunisia)</i>	393
11. Experimental study of Tunis soft soil improved by deep mixing column <i>W. Frikha, H. Zargayouna, S. Boussetta, M. Bouassida (Tunisia)</i>	399
12. Experimental study for the mechanical characterization of Tunis soft soil reinforced by a group of sand columns <i>W. Frikha, W. Kaffel, M. Bouassida (Tunisia)</i>	407
13. Numerical analysis of embankments on soft clay improved by PVDs <i>M.A. Mansour, A.M. Samieh, M.H. Mahmoud (Egypt, Qatar)</i>	415

<b>SESSION 5: GLISSEMENT DES TERRAINS ET STABILITE DES PENTES</b>	443
<b>SESSION 5: LANDSLIDES AND SLOPE STABILITY</b>	
1. Analyse de stabilité et stabilisation du versant urbanisé de Tizi-N' Béchar (wilaya de Sétif, Algérie) <i>A. Seddiki, M. Khemissa (Algérie)</i>	445
2. The present-day landslide of the Moulares phosphates mines (west-central Tunisia): Origin and evolution <i>F. Dhahri, R. Benassi, K. Zeyeni, N. Boukadi (Tunisia)</i>	451
3. Etude à la rupture des murs de soutènements ancrés par la méthode cinématique des solides rigides <i>F.Z. Benamara, L. Belabed (Algérie)</i>	457
4. Contribution to study and mapping of the risks induced by Tizgirt landslides (Algeria) <i>L. Djerbal, I. Khoudi, N. Alimrina, R. Bahar &amp; B. Melbouci (Algérie)</i>	463
5. Comparative study of analytical and numerical methods in slope stability. A case study of an open slope mining in DRC <i>J. Shimatu Mbuyi, H. TshimangaNzokona and V. Fariala Muchanga (RDC)</i>	471
<b>SESSION 6: GEOTECHNIQUE ENVIRONNEMENTALE</b>	477
<b>SESSION 6 : ENVIRONMENTAL GEOTECHNICS</b>	
1. Faisabilité de la récupération d'énergie à partir du biogaz dans la décharge de Sousse, Tunisie <i>M. Zairi, A. Kammoun, N. Hcine, Y. Frikha, S. Abid (Tunisia)</i>	479
2. Valorisation de sable de dune pour la conception de barrières ouvragées dans les régions arides <i>M.K. Gueddouda, I. Goual, M.S. Goual, S. Taibi, N. Abou-bekr, M. Lamara (Algérie, France)</i>	485
3. Geogrid reinforced structures for important infrastructure projects <i>O. Naciri, L. Vollmert (Germany)</i>	493
4. Case history report: Geotextile encased columns (GEC's) - Highway A2 in Poland <i>L. Sakou, J. Bruhier, R. Arab, P. Assinder, J. Sobolewski (Germany, France)</i>	501
5. Expérience rwandaise dans les ouvrages de soutènement en sol renforcé <i>L. Sakou, J. Bruhier, R. Arab, R. Medjo, P. Assinder (Germany, France)</i>	509
6. Traitement de talus marneux par un geosynthétique alvéolaire : cas de l'autoroute est ouest en Algérie. <i>S. Tabti, F. Cherifi (Algérie)</i>	517
7. Formulation of a new road material based on treated dredged marine sediments <i>W. Maherzi, F. Ben Abdelghani (France, Tunisia)</i>	525
8. Chemical and physical characterization of Gabes marine sediments <i>A. Missaoui, I. Said, E. Hamdi, Z. Lafhaj (Tunisia, France)</i>	531
9. MSE wall foundation composed of granular soil mattresses reinforced with geogrids: the Herb Grey Parkway (Windsor, Canada) case study <i>P. Rimoldi, A. Grimod (Italy, France)</i>	537
10. Influence of Earth Pressure Cells Installation Methods on Measurement Accuracy <i>A. A. Mirghasemi and D. Safaifard (Iran)</i>	545
<b>SESSION 7: LATERITIC SOILS</b>	551
<b>SESSION 7: SOLS LATERITIQUES</b>	
1. The Effect of Pretreatment on Index and Compaction properties of a Lateritic Gravel <i>I.K. Ampadu, P. Aekah, F. Oweisu-Nimo, E. I. F. Aveh (Ghana)</i>	553

4. Quasi-static numerical modeling of an ore carrier hold <i>S. Daoud, S. Ennour, I. Said, M. Bouassida (Tunisia)</i>	573
5. Correlations between CBR index, modified proctor's characteristics, and identification parameters of lateritic soils in Cameroon <i>E.M. Kana, M. Mamba, T.R.F. Fangleu (Cameroon)</i>	579
6. Interaction sols latéritiques-rejets des concentrateurs: quel(s) impact(s)? <i>G. Mukoko Kalenda, J.F. Thimus; D. Ngoie Nsenga (Belgique)</i>	587
7. Prediction of Compaction Density of Lateritic Soil Base Pavement Layers from Dynamic Cone Penetration Values in Uganda <i>S. Jjuuko, D. Kalumba, H.K. Mutaasa, J. Lukanda (South Africa)</i>	595
<b>SESSION 8: EXPANSIVE CLAYS</b>	603
<b>SESSION 8: ARGILES GONFLANTES</b>	
1. Duplicate testing conducted on the input parameters for the estimation of potential expansiveness of clay. <i>W. Badenhorst, E. Theron, P. Stott (South Africa)</i>	605
2. Effect of cyclic loading on the behavior of swelling clays <i>A. Medjnoun, R. Bahar (Algeria)</i>	611
3. L'évaluation de la susceptibilité au retrait et gonflement des sols argileux du site d'un projet urbain à Diamniadio (Dakar, Sénégal) <i>A. Mbengue, M.M. Ndiaye, I.K. Cisse (Sénégal)</i>	619
4. Problematic soil mechanics in the Algerian arid and semi-arid regions (case of M'sila expansive clays) <i>M. Khemissa, A. Mahamedi, L. Mekki (Algeria)</i>	625
5. Influence de l'ajout du système chaux ciment sur le potentiel de gonflement et de la microstructure d'une argile naturelle d'Algérie <i>S.A Bourokba Mrabent, A. Hachichi, L. Bengra, M. Boudia (Algérie)</i>	631
Author Index	639

**Actes du 16ème Congrès Régional  
Africain de la Mécanique des Sols et de la  
Géotechnique**

**Proceedings of the 16th African  
Regional Conference on Soil Mechanics  
and Geotechnical Engineering**

Ce document comporte 76 communications et 5 conférences plénières présentées lors du 16ème Congrès Régional Africain de la Mécanique des Sols et de la Géotechnique tenu à Hammamet, Tunisie du 27 au 30 avril 2015.

Le thème général du congrès est « La Géotechnique Innovante pour l'Afrique ». Les communications ont été réparties sur huit thèmes : le comportement des sols, la caractérisation des sols, les fondations profondes et superficielles, l'amélioration des sols, les glissements des terrains et la stabilisation des talus, la géotechnique environnementale, les sols latéritiques et les argiles gonflantes. Cette publication est d'un grand intérêt pour les universitaires et ingénieurs praticiens de la mécanique des sols, de la géotechnique et des travaux de fondations.

This volume includes 76 papers and 5 keynotes lectures presented at the 16th African Regional Conference on Soil Mechanics and Geotechnical Engineering, held in Hammamet, Tunisia on 27-30 April 2015.

The general theme of the conference was "Innovative Geotechnics for Africa". The papers are divided into the following themes: Soil behavior, Soil characterization, Deep and shallow foundations, Ground improvement, Landslides and Slope Stability, Environmental Geotechnics, Lateritic soils and Expansive clays. This publication is of interest to academics and practitioners in the field of soil mechanics, geotechnical engineering and foundations.