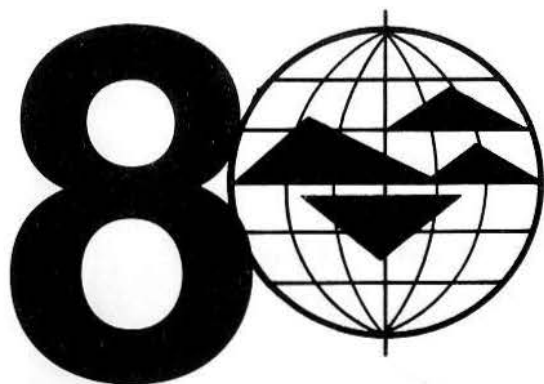


**INTERNATIONAL SOCIETY
FOR ROCK MECHANICS**

**SOCIETE INTERNATIONALE
DE MECANIQUE DES ROCHES**

**INTERNATIONALE GESELLSCHAFT
FÜR FELSMCHANIK**



**International Congress on
Rock Mechanics**

**Congrès International
de Mécanique des Roches**

**Internationaler Kongress
über Felsmechanik**

PROCEEDINGS / COMPTES-RENDUS / BERICHTE

VOLUME / TOME / BAND 2

**Editor / Editeur / Herausgeber
T.FUJII**

Tokyo / Japan / 1995



Contents / Contenu / Inhalt
Volume 2 / Tome 2 / Band 2

4

**Excavation and the stability of underground openings
Excavation et stabilité des ouvertures souterraines
Ausschachtung und Stabilität von Untertageöffnungen**

L.A. Ayres da Silva W.T. Hennies L.C. Rusilo E.C. Sansone (Brazil)	Dynamic aspects in the development of the pressure arch Aspects dynamiques du développement de l'arc de pression Dynamische Aspekte in der Entwicklung des Druckbogens	467
P.K. Kaiser D.D. Tannant D.R. McCreath (Canada)	Support of tunnels in burst-prone ground Comportement des tunnels contre les coups de terrain Tunnelausbau im gebirgsschlaggefährdeten Gestein	471
H. Wong (France)	Thermoplastic and thermo-viscoplastic behaviours of underground cavities Comportement thermoplastique et thermo-viscoplastique des cavités souterraines Thermoplastisches oder thermo-viskoplastisches Verhalten von unterirdischen Höhlen	479
A. Väätäinen P. Särkkä K. Sipilä M. Wistbacka (Finland)	Compressed air energy storage in mine: Prefeasibility study Stockage d'énergie par air comprimé dans des mines: Etude de pré faisabilité Druckluft-Energiespeicherungen in Bergwerken: Vor-Durchführbarkeitsstudie	485
Y. Matsushita K. Mizoguchi T. Ohira N. Doi M. Ohtsuka (Japan)	The geological characteristics and the construction methods of heavy squeezing mudrock at the Nabetachiyama tunnel Caractéristiques géologiques et méthodes de construction sur des limons très comprimés au tunnel de Nabetachiyama Die geologischen Charakteristika und die verwendeten Konstruktionsmethoden beim Pressen von schwerem Schlammgestein im Nabetachiyama-Tunnel	491
M. M. P. Kohler M. Mercier (Switzerland)	Aménagement hydro-électrique Cleuson-Dixence (Suisse): Construction du puits blindé et de l'usine souterraine de Bieudron Hydroelectric installation by Cleuson-Dixence (Switzerland): Construction of a shielded well and of an underground factory at Bieudron Hydro-elektrische Einrichtungen im Kraftwerk Cleuson-Dixence (Schweiz): Anlegen von Blindschächten und der unterirdischen Fabrik Bieudron	497
Y. N. Lee Y. H. Suh D. Y. Kim H. K. Nam (Korea)	Three-dimensional behavior of large rock caverns Comportement 3D des grandes cavernes rocheuses Driedimensionales Verhalten von großen Felskavernen	505
G. Anagnostou K. Kovári (Switzerland)	Quantitative interpretation of floor heaves in a tunnel through marl Interprétation numérique des soulèvements du sol dans un tunnel dans les roches à gonflement Numerische Interpretation von Bodenaufwürfen in einem Tunnel durch quellendes Felsgestein	509

T.Asakura Y.Kojima M.Nakata N.Sano F.Omata K.Wakana (Japan)	Countermeasure for deformed tunnel lining by inner reinforcement Contremesures pour les revêtements de tunnel déformés par renforcement interne Gegenmaßnahmen für deformierte Tunnelauskleidungen durch innere Verstärkung	513
Ö.Aydan S.Ebisu T.Kawamoto (Japan)	The reinforcement of internally pressurized circular cavities by inclined mesh bolting Renforcement de cavités circulaires intérieurement pressurisées par boulonnage à mailles inclinées Die Verstärkung von mit innerem Überdruck versehenen, kreisförmigen Kavernen durch geneigte Gitterverschraubung	517
G.Ballivy A.-P.Bois V.Hajjibdolmajid K.Saleh (Canada)	Auscultation de la mine Niobec: Une méthode de conception cohérente Sounding of a mine of Niobec: A consistent design method Sondieren und Modellieren des Niobec-Bergwerks: Eine umfassende Design-Methode	521
N.S.Bulychev N.N.Fotieva (Russia)	Tunnel lining analysis: Analytical approach Analyse de revêtement de tunnel: Approche analytique Analyse einer Tunnelauskleidung: Analytische Methode	527
L.A.M.Castro D.R.McCreath P.K.Kaiser (Canada)	Rockmass strength determination from breakouts in tunnels and boreholes Détermination de la résistance d'un massif rocheux à partir des zones de ruptures dans les tunnels et trous de forages Bestimmung der Gebirgsdruckfestigkeit für Bohrloch- und Tunnelausbrüchen	531
J.C.Chern C.W.Yu F.Y.Shaw (SE Asia)	Effects of construction procedure on the performance of a large span tunnel in poor rocks Stabilité d'un grand tunnel dans une zone tectonique – Histoire d'un cas Stabilität von großen Tunnels in Störungszonen – Eine Fallgeschichte	537
S.-K.Chung H.-S.Shin C.Sunwoo J.-H.Synn I.-K.Kim (Korea)	Mechanical behavior of rock strata during sublevel mining operations Comportement mécanique des massifs rocheux au cours de l'exploitation par la méthode de sous-niveaux foudroyés Mechanisches Verhalten von Gebirgsschichten beim Untersohlenbruchbaubetrieb	541
D.Sterpi A.Cividini M.Donelli (Italy)	Numerical analysis of a shallow excavation in strain softening rock Analyse de la stabilité des éléments finis dans la contrainte des roches se ramollissant Stabilitäts-Analyse von finiten Elementen in druckgeschwächtem Felsgestein	545
B.Dasgupta R.Dham L.J.Lorig (India)	Three dimensional discontinuum analysis of the underground power house for Sardar Sarovar Project, India Analyse 3D de la discontinuité des centrales souterraines dans le Projet Sardar Sarovar Dreidimensionale Diskontinuum-Analyse der unterirdischen Kraftwerkzentrale für das Sardar Sarovar-Projekt	551
A.M.Ferrero G.P.Giani A.Kapenis J.P.Harrison (Italy)	Theoretical and experimental study on geometric instability of pillars in discontinuous rock Etude théorique de l'instabilité géométrique d'un pilier en roches discontinues Theoretische Studie über geometrische Instabilität von Säulen in diskontinuierlichem Felsgestein	555
Fu Guobin Jing Hongwen Xu Jinhai (People's Republic of China)	Stability analysis of surrounding rock of a deep roadway and its supporting practice Analyse de la stabilité des roches environnantes des chemins de fer dans les mines profondes et de leur soutènement Stabilitäts-Analyse des umgebenden Felsgesteins von Straßen in Tiefbergwerken, und ihre Abstützmethoden	559

D. E. Gill M. H. Leite (Canada)	Designing tunnel supports with the convergence-confinement method when the far stress field is anisotropic Conception des soutènements d'un tunnel avec la méthode de convergence-confinement quand le champ de contrainte éloigné est anisotrope Entwerfen von Tunnelstützen mit Hilfe der Konvergenz-Einschlußmethode wenn das äußere Spannungsfeld anisotropisch ist	563
R. Grandori A. Lembo-Fazio R. Ribacchi M. Sem (Italy)	Tunnelling by double shield TBM in the Hong Kong granite Exécution d'un TBM dans un massif rocheux granitique à Hong Kong Verhalten eines TBM in Granit-Felsmassen in Hong Kong	569
M. Hayashi K. Hori S. Kumagai K. Ogisu K. Yabe H. Nishimura (Japan)	Theory and experiments of urban CAES concrete tank prestressed by gel pressure of heavy mud backfilled in submerged shaft in deep soft rock Théorie et expérience sur les réservoirs CAES en béton précontraint dans des roches tendres profondes au moyen de la boue lourde sous pression gelée proposée Theorie und Experimente an einem Spannbeton-CAES-Tank in tiefem Weichfelsgestein mit Hilfe von vorgeschlagenem Dickschlammdruck im Gel-Zustand	575
H. C. Heilbron M. J. Cockram J. P. A. Roest (Netherlands)	Improving availability of rock mechanics modelling to mines Optimisation des méthodes minières par modélisation numérique avancée du comportement des massifs rocheux complexes Optimierung von Abbaumethoden durch fortschrittliche numerische Modellierung von komplexen Felsmassen-Verhaltensweisen	579
S. Hibino M. Motojima (Japan)	Characteristic behavior of rock mass during excavation of large scale caverns Comportement caractéristique de la masse de roches durant l'excavation de cavernes de grande dimension Typisches Verhalten von Gesteinsmasse bei Ausgrabung von grossen Aushöhlungen	583
M. Hisatake T. Murakami T. Eto (Japan)	Stability and failure mechanisms of a tunnel face with a shallow depth Stabilité et mécanismes de rupture du front de taille d'un tunnel à faible profondeur Stabilität und Defektmechanismen einer Tunnelöffnung mit geringer Tiefe	587
T. Ishida T. Kanagawa Y. Uchita M. Urayama (Japan)	Acoustic emission mechanism and rock mass behavior as deduced from in situ measurements during progressive excavation of an underground powerhouse Mécanisme des émissions acoustiques et comportement de la masse rocheuse établis par des mesures <i>in situ</i> lors du creusement progressif d'une centrale électrique souterraine Akustische Emissionsmechanismen und Gebirgsmassivverhalten, wie sie sich aus Messungen am Ort während der voranschreitenden Freilegung eines Kavernenkraftwerks ergeben	593
E. J. W. Johansson H. Kuula (Finland)	Three-dimensional back-analysis calculations of Viikinmäki underground sewage treatment plant in Helsinki Calculs de fond de l'analyse tridimensionnelle pour l'installation souterraine de traitement des effluents de Viikinmäki, à Helsinki Dreidimensionale Rückanalyse-Berechnungen der unterirdischen Abwasserreinigungs-Anlage Viikinmäki in Helsinki	597
M. A. Kayupov S. Sakurai S. Akutagawa (Kazakhstan)	BEM based calculating schemes for tunnels Schémas de calcul à base BEM pour les systèmes de tunnels BEM-basierende Berechnungsschemen für Systeme von Tunnels	601
H. Kiyama T. Nishimura H. Fujimura M. Hasegawa M. Fuchimoto C. Tanimoto (Japan)	A proposal of the Flow Element Method for large deformations of a continuum and its application coupled with the Distinct Element Method to an analysis of stacked-drift-type tunnels Proposition de méthode d'élément à écoulement pour les grandes déformations d'un continuum et son application couplée avec une méthode à élément distinct à une analyse de type remplissage par entassement Ein Vorschlag der Fließelement-Methode für größere Deformationen eines Kontinuum und seine Anwendung, gekoppelt mit der bestimmten Element-Methode und einer Analyse der Stapelvortrieb-Ausführung	607

K. Kovári G. Anagnostou (Switzerland)	The ground response curve in tunnelling through short fault zones Courbe de réponse du sol dans les tunnels à zones critiques géologiques courtes Die Bodenempfindlichkeits-Kurve in Tunnels durch kurze, geologisch kritische Zonen	611
V. Labiouse (Belgium)	Introduction of the circumferential spacing of ungrouted rockbolts into the axisymmetric calculation of tunnels Prise en compte de l'entredistance transversale des boulons à ancrage ponctuel lors du calcul de tunnels en axisymétrie Berücksichtigung der tangentialen Ankerkopfdistanz für die Abschätzung des Tunnels im Axisymmetrie	615
C.-I. Lee Y.-K. Lee T.-K. Cho (Korea)	Numerical simulation for the underground excavation-support sequence in the visco-plastic jointed rock mass Simulation numérique de la séquence excavation-soutènement des massifs rocheux fracturés visco-plastiques Numerische Simulation für die Abstütz-Sequenz bei Aushubarbeiten in visko-plastisch verfestigten Felsmassen	619
Liu Yongxie Ji Liangjie Zhang Guanjian Wang Jazhen (People's Republic of China)	Monitoring and analysis of the Pandaoling diversion tunnel Surveillance et analyse du tunnel de Pandaoling Überwachung und Analyse des Pandaoling-Tunnels	623
C. D. Martin R. P. Young D. S. Collins (Canada)	Monitoring progressive failure around a tunnel in massive granite Surveillance de l'étendue de la fracture progressive autour d'un tunnel en granite massif Überwachung eines progressiven Schadens um einen Tunnel in massivem Granit	627
O. Natau M. Bühler S. Keller Th. Mutschler (Germany)	Large scale triaxial tests in combination with a FEM analysis for the determination of the properties of a transversal isotropic rock mass Essais triaxiaux à grande échelle combinés avec des analyses selon la méthode des EF pour la détermination du comportement d'une roche fissurée transversale isotrope Triaxialgroßversuche in Kombination mit einer FEM-Analyse zur Bestimmung der Eigenschaften eines transversalisotropen Gebirges	635
O. Natau Th. Mutschler H.-J. Stech (Germany)	Experimental quantification of the stabilizing effect of polyurethane and silicate resins Quantification expérimentale de l'effet de l'augmentation de la résistance par des résines aux polyuréthanes et aux silicates Versuche zur Quantifizierung der festigkeitserhöhenden Wirkung von Polyurethan- und Silikatharzen	645
T. Noma M. Hada S. Kadota H. Murayama S. Ueda (Japan)	Development and practical application of the static rock-mass fracturing method using hydraulic pressure Développement et application pratique d'une méthode de fracturation des massifs rocheux statiques par pression hydraulique Entwicklung und praktische Anwendung der statischen Felsmassenbruch-Methode unter Verwendung von hydraulischem Druck	653
Y. Ogata T. Yamaguchi M. Kuriyagawa S. Okubo Y. Nishimatsu (Japan)	Simulation of time-dependent deformation of rockmass around mine tunnel by means of non-linear visco-elastic model Simulation du comportement dans le temps de la masse rocheuse dans le cas d'une mine au moyen de modèle de viscoélasticité non-linéaire Simulation einer zeitabhängigen Deformation von Felsmassen um einen Bergwerkstunnel mit Hilfe eines nicht-linearen Visko-Elastik-Modells	657
I. M. Petukhov (Russia)	Dynamic processes and phenomena in rock mass Procédés et phénomènes dynamiques des massifs rocheux Dynamische Prozesse und Phänomene in Felsmassen	661
A. A. Rodger G. S. Littlejohn D. C. Holland H. Xu (UK)	The behaviour of resin bonded rock bolts and other anchorages, subjected to close proximity blasting Comportement des boulons rocheux à liaison en résine et autres ancrages soumis à un tir à proximité Das Verhalten von kunstharzgeklebten Gesteinsankern und anderen Verankerungen unter dem Einfluß von Sprengungen in geringer Entfernung	665

T. M. Ermekov M. G. Abuov V. N. Shashkin A. M. Freidin V. A. Uskov (Kazakhstan)	Providing of stability of horizontal mine workings in soft rocks Stabilisation des travaux en mine horizontale dans des roches tendres Stabilitätssicherung von horizontalen Bergwerksstollen in weichem Felsgestein	671
S. Sundholm (Finland)	Long-term performance of cement grouted rebar bolts Performance à long terme des boulons Rebar injectés de ciment Langzeit-Leistungswerte von zement-verpreßten Bewehrungsstäben	675
A. G. Thompson C. R. Windsor (Australia)	Tensioned cable bolt reinforcement – An integrated case study Accent sur le renforcement des boulons de câble – Etude de cas intégrée Dehnung von Kabelschrauben-Verstärkungen – Eine integrierte Fallstudie	679
F. Wojtkowiak V. Soukatchoff D. Peila A. M. Ferrero I. Manfroi (France)	Monitoring and numerical modelling of soft-rock mass behaviour in a long-hole stoping mine at great depth Auscultation et modélisation numérique du comportement d'une exploitation souterraine de talc à grande profondeur Spannungsmessungen und numerische Modellberechnung in einem tiefliegenden Untertagebau aus weichem Gestein	683
H. Yoshida H. Horii H. Uno (Japan)	Micromechanics-based continuum theory for jointed rock mass and analysis of large-scale cavern excavation Théorie du continuum basée sur la micromécanique pour des massifs rocheux fissurés et analyse des excavations de grande envergure Auf Micromechanik basierende Kontinuum-Theorie für verfugte Felsmassen und eine Analyse für Großaushubarbeiten	689
Yu Xuefu Yu Jia Xu Jun (People's Republic of China)	Rock memory and excavation Roche et mémoire Grubenbau und Gebirgsenerinnerung	693
Rongzhang Zhou Zhihong Guo Hongwei Song Yunhe Hong Fangting Dong (People's Republic of China)	A discussion on the main objective of the roadway supporting L'élément principal soutenu des chaussées Die Hauptstütze beim Straßenbau	697

5

Heat, water flow, and chemical transport in rock masses Chaleur, flux d'eau et transport chimique dans les masses rocheuses Wärme, Wasserströmung und chemischer Transport in Felsmassen

A. Thoraval H. Baroudi J. P. Piguet E. Vuillod G. Abdallah A. Hosni J. Lin (France)	Phénomène couplé thermo-hydro-mécanique des roches fracturées: Récents développements des méthodes de modélisation et tests de validation Coupled thermo-hydro-mechanical phenomena in fractured rocks: Recent developments in modelling methods and validation tests Gekoppelte thermo-hydraulische Phänomene in brüchigem Felsgestein: Die neuesten Entwicklungen bei Modellier-Methoden und Validationsprüfungen	703
J. M. Picard G. Rousset (France)	Essai thermo-hydro-mécanique dans une argile profonde: L'essai CACTUS Thermo-hydro-mechanical test in deep clay: The CACTUS test Thermo-hydro-mechanische Analyse von in-situ Erhitzungs-Experimenten in einer tiefen Lehmformation	707

K. Su M. Ghoreychi F. Coste A. Pouya (France)	Modélisation des couplages thermo-hydro-mécanique en milieu fracturé: Application à la géothermie profonde Modelling of thermo-hydro-mechanical couplings in fractured media: Application for deep geothermal projects Modellieren von thermo-hydro-mechanischen Koppelungen in frakturierten Medien: Anwendungen bei tiefen geothermischen Projekten	711
H.-K. Moon K.-S. Jue M.-K. Song (Korea)	Estimation of the mechanical, thermal and hydraulic properties of jointed rock masses and their scale effects Estimation des propriétés mécaniques, thermiques et hydrauliques des massifs rocheux fracturés et leurs effets d'échelle Die Abschätzung der mechanischen, thermischen und hydraulischen Eigenschaften der geklüfteten Gebirge und ihrer Maßstabseffekte	715
Y. Inada N. Kinoshita S. Seki (Japan)	Thermal behavior of rock mass around openings affected by low temperature Comportement thermique des roches à proximité de cavités soumises aux basses températures Wärmeverhalten von Felsmassen um Höhlen, die dem Einfluß niedriger Temperaturen ausgesetzt sind	721
K. Watanabe T. Sakai Y. Hoshino S. Hamada (Japan)	In-situ and laboratory tests for estimating the hydraulic properties of unsaturated rock Essais en laboratoire et sur le terrain pour l'estimation des propriétés hydrauliques de la roche non-saturée Abschätzung hydraulischer Parameter in ungesättigten Gesteinen mittels In-situ- und Labor Tests	725
M. Takahashi Y. Sugita H. Koide (Japan)	Three principal stress effects on permeability of Shirahama sandstone Trois principaux effets de contrainte sur la perméabilité des grès de Shirahama Drei Hauptdehnungs-Effekte auf die Permeabilität von Shirahama-Sandstein	729
L. N. Lamas (Portugal)	An experimental study of the hydromechanical properties of granite joints Etude expérimentale des propriétés hydromécaniques des fractures des granites Eine experimentelle Studie der hydromechanischen Eigenschaften von Granitfugen	733
T. Esaki K. Nakahara Y. Jiang T. Kimura Y. Mitani (Japan)	Shear-flow coupling properties of rock joints La propriété du couplage cisaillement-perméabilité du joint de la roche Scherfluß-Kopplungseigenschaften von Felsverbindungen	739
M. Iwano H. H. Einstein (USA)	Laboratory experiments on geometric and hydromechanical characteristics of three different fractures in granodiorite Essais en laboratoire pour déterminer les propriétés géométriques et hydromécaniques de trois fissures différentes en granodiorite Laborversuche zur Ermittlung geometrischer und hydromechanischer Eigenschaften an drei verschiedenen Klüften in Granodiorit	743
E. Hakami H. H. Einstein S. Gentier M. Iwano (Sweden)	Characterisation of fracture apertures – Methods and parameters Caractérisation des ouvertures de fracture – Méthodes et paramètres Charakterisierung von Bruchöffnungen – Methoden und Parameter	751
J. Rutqvist (Sweden)	A method to determine stress-transmissivity relationship of joints from hydraulic field testing Méthode de détermination de la contrainte – Relation de perméabilité des fractures naturelles à partir de test hydrauliques sur le terrain Eine Methode zur Bestimmung des Zusammenhangs zwischen Dehnung und Permeabilität von natürlichen Brüchen bei hydraulischen Feldversuchen	755
B. Indraratna (Australia)	Hydro-mechanical aspects of jointed rock media Aspects hydromécaniques des médias rocheux fissurés Hydro-mechanische Aspekte von zerklüfteten Felsgestein-Medien	759

F. Hadj Hassen S. Quint R. Puntous G. Martin (France)	Stimulation des forages d'eau par fracturation à l'explosif Water well stimulation by explosive fracturing Quellen-Stimulation durch explosives Frakturieren	763
T.W. Doe P.C. Wallmann (USA)	Hydraulic characterization of fracture geometry for discrete fracture modeling Caractérisation hydraulique de la géométrie des fractures pour la modélisation des fractures discontinues Hydraulik-Charakterisierung der Bruchgeometrie für diskretes Bruch-Modellieren	767
C.-O. Söder U. Lindblom (Sweden)	Water curtains in gas storage – An experimental study Stockage de gaz dans des cavernes rocheuses sans revêtement – Effets du rideau d'eau à partir d'une étude pilote Gasspeicherung in unverkleideten Kavernen – Die Einwirkungen von Wasservorhängen; Ergebnisse einer Versuchsstudie	773
C.-I. Lee K.-M. Chang (Korea)	Analysis of permeability change and groundwater flow around underground oil storage cavern in Korea Analyse de la variation de la perméabilité et du flux des eaux souterraines dans les roches autour d'une caverne de stockage de pétrole souterraine Analyse der Permeabilitäts-Variationen und Grundwasserströmungen im Felsgestein in der Nähe von unterirdischen Ölspeicher-Kavernen	779
T. K. Kim H. K. Lee (Korea)	Numerical analysis for coupling of groundwater flow with the behavior of jointed rocks around a cavern Analyse numérique du couplage du flux des eaux souterraines et comportement des roches fissurées autour de la caverne Numerische Analyse der Verbindung zwischen Grundwasserströmungen und dem Verhalten von zerklüftetem Felsgestein in der Nähe einer Kaverne	783
M. Bai J.-C. Roegiers (USA)	Modeling of heat flow and solute transport in fractured rock masses Modélisation du flux thermique et du transport soluté dans les massifs rocheux fracturés Modellieren von Wärmeströmungen und Transport von gelösten Stoffen in frakturierten Felsmassen	787
I. Matsunaga N. Tenma A. Miyazaki M. Kuriyagawa (Japan)	Characterization of forced flow in a deep fractured reservoir at the Hijiori hot dry rock test site, Yamagata, Japan Caractérisation des circulations artificielles dans un réservoir profond fracturé sur le site Hot Dry Rock de Hijiori, Yamagata, Japon Charakterisierung des Verhaltens eines tiefen geklüfteten Reservoirs bei erzwungener Durchströmung am Beispiel des Hot Dry Rock Versuchsstandorts Hijiori, Yamagata, Japan	795
D. D. Genske H. von Maravic (Netherlands)	Contaminant transport through fractured rocks: The state of play Transport polluant dans les roches fracturées: Etat de jeu Schmutzstoff-Transport durch frakturiertes Felsgestein: Der Stand der Dinge	799
M. Shimo S. Iihoshi (Japan)	Experimental and numerical study on fluid and mass transport through fractured rocks Etude expérimentale et numérique du transport des fluides et masses dans les roches fracturées Experimentelle und numerische Studie des Transports von Flüssigkeiten und Stoffen in frakturiertem Felsgestein	803
G. Kühling (Germany)	Injektionen in Fels – Ein Sachstandsbericht der Arbeitsgruppe Fels-injektion (Injektionsmaterialien) des ISRM Injections in rock – A report about the current state of affairs, compiled by the working group for rock injections (injection materials) of the ISRM Injektionen dans le sol et les constructions	807
A. H. Zettler G. Stadler G. Kienberger R. Poisel (Austria)	Experimentelle und numerische Untersuchungen des Verhaltens von kohäsivem, hochviskosem Kunstharz in engen Klüften unter hohem Druck Experimental and numerical studies of the behaviour of cohesive, highly viscous resin in narrow fractures under high pressure Etude expérimentale et numérique du comportement de la résine synthétique cohésive très visqueuse sur les fissures étroites sous haute pression	813

R. Widmann (Austria)	Offene Fragen einer Theorie der Injektionen Open questions of a theory on grouting Injection – Pratique et théorie	819
E. Freitas de Quadros D. Correa Filha (Brazil)	Grouting efficiency using directional (3-D) hydraulic tests in Pirapora Dam, Brazil Evaluation des effets de l'injection à l'aide de tests hydrauliques directionnels (3D) au barrage de Pirapora, Brésil Eine Beurteilung von Verpressungs-Einwirkungen mit Hilfe von richtungsabhängigen (3D) hydraulischen Leitfähigkeitsprüfungen am Pirapora-Damm, Brasilien	823
Y. Miyanaga K. Kojima M. Ebara T. Makita H. Tokimasa (Japan)	A non-pressurized grouting method using clay for controlling groundwater around crude oil storage caverns Méthode d'injection non pressurisée utilisant de l'argile pour le contrôle des eaux souterraines Eine drucklose Verpressungsmethode unter Verwendung von Lehm zur Kontrolle des Grundwassers	827
W.S. Dershowitz P. LaPointe (USA)	Discrete fracture hydrogeology for underground storage caverns Hydrogéologie des fractures discontinues pour les cavernes de stockage souterraines Diskrete Bruch-Hydrogeologie für unterirdische Speicher-Kavernen	833
Y. Ikegawa K. Nakagawa K. Suzuki T. Shidahara (Japan)	An estimation of air tightness of hard rock masses Estimation de l'étanchéité à l'air des massifs rocheux durs Eine Einschätzung der Luftundurchlässigkeit in hartem Felsgestein	837

6

Information systems and new technologies relating to rock mechanics Systèmes d'information et nouvelles technologies en relation avec la mécanique des roches Informationssystemen und neue Technologien zur Felsmechanik

T. Inazaki Research Group (Japan)	HSP: A new tool for detecting fractures ahead of tunnel face HSP: Un nouvel outil pour la détection des fractures en avant du front de taille d'un tunnel HSP: Ein neues Werkzeug zur Erkennung von Rissen vor der Tunnel-Stirnfläche	843
K. Masumoto H. Tosaka K. Kojima K. Itoh Y. Otsuka (Japan)	New measuring system and high speed three dimensional inversion method for hydropulse tomography Nouveau système de mesure et méthode d'inversion tridimensionnelle à haute vitesse pour la tomographie hydropulsée Neues Meßsystem und dreidimensionale Inversions-Methode mit hoher Geschwindigkeit für Hydroimpuls-Tomographie	847
T. Saito H. Miyauchi T. Yanagidani (Japan)	Measurements of radial deformation along the circumferential surface of rock specimens under the uniaxial test Prise de mensurations de la déformation radiale le long de la surface d'un échantillon de roche soumis à un test de contrainte uniaxiale Messung radialer Verformung entlang der lateralen Oberfläche von Prüfkörpern aus Gestein im uniaxialen Test	851
L.J. Pyrak-Nolte C. D. Montemagno G. Yang N.G.W. Cook L. R. Myer (USA)	Three-dimensional tomographic visualization of natural fracture networks and graph theory analysis of the transport properties Visualisation tomographique tridimensionnelle des réseaux de fractures naturelles et analyse de la théorie graphique des propriétés de transport Dreidimensionale tomographische Visualisierung von natürlichen Bruchvernetzungen und eine Graphiktheorie-Analyse der Transporteigenschaften	855
L. Ribeiro e Sousa J. Mora Ramos H. S. Silva (Portugal)	Cahora-Bassa hydroelectric scheme: A new monitoring plan Projet hydroélectrique de Cahora-Bassa: Un nouveau plan d'observation Cahora-Bassa Wasserkraftanlage: Ein neuer Beobachtungsplan	861

P. Bigarré S. Lablée A. Dodo Amadou J. P. Piguet J. P. Josien (France)	Utilisation de réseaux neuromimétiques pour la localisation automatique d'événements microsismiques Use of neuromimetic networks for the automatic location of microseismic events Die Verwendung von auf Informationssystemen basierenden Methoden zur Überwachung seismischer Aktivitäten, die durch Abbau verursacht wurden	865
J. N. Economopoulos A. I. Sofianos N. J. Koronakis P. T. Kontothanassis D. H. Kotinis (Greece)	Real time stability control in underground room and pillar mining Contrôle en temps réel de la sécurité d'une mine souterraine exploitée par la méthode des chambres et pilier Fortwährende Kontrolle der Stabilität eines unterirdischen, mit der Methode der Zimmer und Säulen, abgebauten Bergwerkes	869
I. Ljubinko (Yugoslavia)	Using monitoring analysis on Kolubara open pit mine Utilisation de l'analyse par surveillance pour la mine à ciel ouvert de Kolubara Einsatz der Überwachungs-Analyse im Übertage-Bergwerk Kolubara	877
D. Nguyen-Minh C. Guo D. Bernaud G. Rousset (France)	New approaches to Convergence Confinement Method for analysis of deep supported tunnels Nouvelles approches de la méthode de confinement par convergence pour l'analyse des tunnels à soutènement en profondeur Neue Überlegungen zur Konvergenz-Einschlußmethode zur Analyse von abgestützten Tiertunnels	883
M. Ito T. Maejima K. Aoki (Japan)	Observational construction management system for the excavation of a large underground cavern in heavily jointed rock Système de gestion observatoire de la construction pour l'excavation d'une caverne souterraine de grande dimension dans des roches fortement fissurées Beobachtendes Konstruktions-Managementsystem für die Aushebung von großen unterirdischen Kavernen in stark zerklüftetem Felsgestein	889
T. F. Herbst (Germany)	New possibilities in rock engineering with new reinforcement materials Nouvelles possibilités en ingénierie des roches avec de nouveaux matériaux de renfort Neue Möglichkeiten in der Gesteinstechnik durch neue Verstärkungsmaterialien	893
H.-K. Moon S.-M. Na C.-W. Lee (Korea)	Artificial neural network integrated with expert system for preliminary design of tunnels and slopes Réseau neural artificiel intégré avec système expert pour le projet préliminaire des tunnels et des pentes Künstliches Neuronetzwerk, das mit Expertensystem für den vorläufigen Entwurf von Tunnels und Böschungen integriert wird	901
Qing Zhang Xiao-Yan Nie Wei-Tao Tian Song-Jun Qin (People's Republic of China)	A case-based reasoning system for tunnel support design Système de raisonnement basé sur des cas pour la conception du soutènement des tunnels Ein durch ein Beispiel belegtes Beweisführungssystem für das Design von Tunnelabstützungen	907
W. Zhu J. Xu P. Wang (People's Republic of China)	Application of dynamic construction mechanics and intellectual system for constructing order majorization of the cavern group Application de la mécanique de construction dynamique et d'un système d'intelligence artificielle à l'amélioration de l'ordre de construction d'un groupe de cavernes Anwendung von dynamischer Konstruktionsmechanik und Systemen mit künstlicher Intelligenz bei der Baufolgen-Einordnung einer Kavernen-Gruppe	911
D. M. Fourmaintraux J. R. Grasso P. Y. Bard M. Koller (France)	Use of continuous seismic monitoring for hazard assessment of seismicity associated with hydrocarbons reservoir and triggered by production Surveillance de l'activité sismique autour d'un champ de gaz naturel productif: Un outil pour l'analyse structurelle fine et pour l'évaluation des risques Überwachung von seismischen Aktivitäten in der Nähe eines fördernden Erdgasvorkommens: Ein Werkzeug für detaillierte Struktur-Analysen und Risiko-Bewertung	915
N. D. Cristescu I. Paraschiv (USA)	Optimum design of large caverns Conception optimale des grandes cavernes Optimales Design von Großkavernen	923

Y. Jiao (UK)	Development of the fully-coupled model for rock engineering systems Développement d'un modèle entièrement couplé Entwicklung eines voll gekoppelten Modells	929
D. L. Millar P. A. Calderbank (UK)	On the investigation of a multilayer feedforward neural network model of rock deformability behaviour A propos de l'étude d'un modèle de réseau neuronal prédictif multicouche du comportement de déformabilité des roches Über die Untersuchung eines mehrschichtigen, gesteuerten Neural-Netzwerkmodells des Deformierbarkeit-Verhaltens von Felsgestein	933
J. S. Zhuo N. Zhao Q. Zhang (People's Republic of China)	Interface stress element methods for deformable body with discontinuous media such as rock mass Méthodes à éléments de contrainte d'interface pour le volume déformable avec médium discontinu lié aux massifs rocheux Schnittstellen-Dehnungselement-Methoden für deformierbare Körper mit diskontinuierlichem Medium im Zusammenhang mit Felsmassen	939