

PROCEEDINGS OF THE FIFTH INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON LANDSLIDES
COMPTES RENDUS DU CINQUIEME SYMPOSIUM INTERNATIONAL SUR LES GLISSEMENTS DE TERRAIN
10-15 JULY 1988 / LAUSANNE / 10-15 JUILLET 1988

LANDSLIDES

GLISSEMENTS DE TERRAIN

Editor / Rédacteur

CHRISTOPHE BONNARD

Ecole Polytechnique Fédérale de Lausanne, Switzerland / Suisse

VOLUME 2

Drainage and stabilization / Assainissement et confortation

Evaluation and appraisal of risks of instability / Evaluation et prise en compte des risques d'instabilité
Instability phenomena in the zone of the alpine arc / Phénomènes d'instabilité dans la zone de l'arc alpin



A.A.BALKEMA / ROTTERDAM / BROOKFIELD / 1988

PROCEEDINGS OF THE NINTH NATIONAL SYMPOSIUM ON LANDSLIDES
COMPTES RENDUS DU CINQUIÈME SYMPOSIUM NATIONAL SUR LES GLISSEMENTS DE TERRAIN
TO BE PUBLISHED IN SEVERAL VOLUMES

LANDSLIDES GLISSEMENTS DE TERRAIN

CHRISTOPH EMMERICH

VOLUMES

The texts of the various papers in this volume were set individually by typists under the supervision of each of the authors concerned.
Les textes des divers articles dans ce volume ont été dactylographiés individuellement sous la supervision de chacun des auteurs concernés.

Published by / Publié par
A.A.Balkema, Postbus 1675, 3000 BR Rotterdam, Netherlands
A.A.Balkema Publishers, Old Post Road, Brookfield, VT 05036, USA

Complete set of three volumes: / Collection complète de trois volumes: ISBN 90 6191 837 5
Vol. 1: ISBN 90 6191 838 3 / Vol. 2: ISBN 90 6191 839 1 / Volume 3: ISBN 90 6191 840 5

© 1988 A.A.Balkema Rotterdam
Printed in the Netherlands / Imprimé aux Pays-Bas

Contents

Table des matières

4	Drainage and stabilization Assainissement et confortation	
P.Sembenelli (Italy)	General report: Stabilization and drainage Rapport général: Confortation et assainissement	813
F.Descoedres (Switzerland)	Conférence spéciale: Méthodes confortatives en versants rocheux contre les glissements, le fauchage ou les chutes de blocs Special lecture: Stabilizing methods in rock slopes against sliding, toppling or rock falls	821
E. Togrol (Turkey)	Special lecture: Response of unstable soil masses to remedial measures* Conférence spéciale: Réponse des masses instables aux mesures d'assainissement*	
A.P.Aksenov V.D.Kazarnovsky D.Yu.Stickel (USSR)	On the design of the reinforced soil and pile slide protection structures Renforcement du sol et structures en pieux pour la protection contre les glissements	829
R.N.Arutjunyan (USSR)	Prevention of landslide slope process by vacuuming treatment of disconsolidated soils Confortation des glissements au moyen du traitement par le vide des sols déconsolidés	835
G.Ballivy B.Benmokrane A.-P.Sage A.Saioudi (Canada)	Stabilisation des talus rocheux à l'aide d'ancrages injectés: influence des chargements cycliques Stabilization of rock slopes by injected anchors: Repeated loading influence	839
W.T.Barros G.A.A.De Lima J.C.Vieira Cesar W.A.Lacerda (Brazil)	Stabilization of rock blocks and rock spalls in gneissic rock urban zones of Rio de Janeiro Confortation de blocs et écailles de gneiss en zone urbaine de Rio de Janeiro	847
L.Behpoor A.Ghahramani (Iran)	Landslide and stabilization at gas pipeline Station 201 in Iran Glissement de terrain et stabilisation à la Station 201 d'une conduite de gaz en Iran	853
B.Bianco (Italy)	Landslide stabilization by means of drainage tunnels in central Italy Stabilisation d'un talus en Italie centrale à l'aide de tunnels de drainage	857
L.Bourguet J.Souan M.Delorme M.Leclerc (France, Gabon)	Stabilisation par drainage du glissement de Bidoungui (Gabon) Drainage stabilization of Bidoungui landslide (Gabon)	863

*To be published in Volume 3 / A paraître dans le volume 3

H.Brandl (Austria)	Stabilization of deep cuts in unstable slopes Stabilisation d'une tranchée profonde dans un talus instable	867
J.Brauns B.Schulze M.Weber (FRG)	L'effet des drains verticaux dans une pente saturée The effect of vertical drains in a percolated slope cover	873
D.I.Bush (UK)	Recent advances in landslide stabilisation using polymer reinforcement Les progrès récents dans la stabilisation des glissements de terrain par l'emploi de renforcement polymère	877
F.Carmassi V.Cecere P.Manni C.Ricciardi M.Sciotti (Italy)	Stabilization measures in landslide areas in central Italy Mesures de stabilisation dans des zones sujettes au glissement en Italie centrale	881
T.Collotta V.Manassero P.C.Moretti (Italy)	An advanced technology in deep drainage of slopes Une technologie avancée appliquée au drainage des talus	887
W.Dharmawardene N.Weimer (Canada)	A case history of the use of horizontal drains to stabilize a landslide in Alberta, Canada Un cas où l'utilisation de drains horizontaux a permis de stabiliser un talus en Alberta, Canada	893
R.S.Didwal (India)	Remedial methods employed in Jammu province in India to control landslides and their efficacy Méthodes employées dans la province de Jammu, Inde, pour contrôler les glissements et leur efficacité	897
J.Domski (Poland)	Slope stabilization by piling Stabilisation de pente par système de pieux	903
Y.Faure J.P.Gourc A.Giraud A.Bechetoille (France)	Applications des géotextiles à la protection contre l'érosion de formations instables (Alpes) Applications of geotextiles for protecting unstable formations from erosion (Alps)	905
J.H.Gabus Ch.Bonnard F.Noverraz A.Parriaux (Switzerland)	Arveyes, un glissement, une tentative de correction Arveyes: Landslide and corrective measures	911
L.K.Ginzburg (USSR)	Stabilization of landslide slopes by pile structures Stabilisation des talus contre le glissement avec des structures en pieux	915
U.H.R.N.Heine M.J.L.Baptista W.A.Lacerda M.L.G.Werneck (Brazil)	Landslide correction by Rio de Janeiro Geotechnical Office, Brazil Confortation des pentes par le Bureau Géotechnique, Rio de Janeiro, Brésil	921
V.D.Kazarnovsky E.N.Silagadze (USSR)	Design of horizontal drainage taking into account the required increase in the stability coefficient Projet de drainage horizontal tenant compte de l'augmentation requise du coefficient de stabilité	929

N.P.Koirala K.Y.Tang (Hong Kong)	Design of landslip preventive works for cut slopes in Hong Kong Projet des travaux de stabilisation des glissements dans les talus d'excavation à Hong Kong	933
K.V.Lew J.Graham (Canada)	Riverbank stabilization by drains in plastic clay Stabilisation de berges par tranchées drainantes dans l'argile plastique	939
B.R.List (Canada)	Stabilization of open pit slopes through blasting Stabilisation des pentes d'excavation minière à ciel ouvert par minage	945
J.Llorca C.Delgado (Spain)	Problems in the design of a national roadway through an unstable valley Problèmes posés par le projet d'une route nationale dans une vallée instable	953
R.Mercer D.M.Stakes (UK)	The design and implementation of remedial works to Cowley Cutting Le projet et la mise en oeuvre de travaux de confortation à la tranchée de Cowley	959
H.Nakamura (Japan)	Landslide control works by horizontal drainage works Contrôle des glissements de terrain à l'aide de drainages horizontaux	965
M.E.Popescu N.Dragomir T.Burilescu (Romania)	Slope stability analysis and control in urban areas Analyse et contrôle de la stabilité des pentes en zone urbaine	971
U.Rieder H.Ischi (Switzerland)	Etude et assainissement de pentes instables dans la vallée du Lombach près d'Interlaken, Suisse Investigation and stabilization of unstable slopes in the Lombach Valley near Interlaken, Switzerland	979
G.Sanglerat F.Barnoud T.R.Sanglerat (France, USA)	Confortement par clouage de remblais en site difficile Stabilization by nailing of unstable slopes in difficult setting	983
S.Su (People's Republic of China)	Wanxian slide and its stabilization – A case history in the upper middle-reach of the Yangtze River Eboulement dans le district de Wan, Séchouan, Chine, et sa stabilisation	989
J.Trân Võ Nhiêm A.Guilloux P.d'Apolito G.Pappini (France)	Exemples de confortement des déblais instables sur Chemin de Fer Transgabonnais Examples of high cut slopes stabilization on Transgabonese Railway	995
C.H.Tuan (Taiwan)	Study on the gully control by used-tire structure in northern Taiwan Correction de torrents par l'utilisation de structures en pneus d'occasion au nord de Taïwan	1001
A.O.Uriel L.Ortuño F.Morales (Spain)	Road embankment construction on unstable colluvial soil slopes Construction de remblais sur pentes instables formées de colluvions	1007
A.O.Uriel J.Puebla (Spain)	Stabilisation d'un talus rocheux en déblai avec ancrages Stabilization of a cut rock slope by anchoring	1011
M.N.Viladkar G.Ranjan B.Singh (India)	Slope stabilisation for building safety – A case study Confortement de pente pour la sécurité d'un bâtiment – Etude de cas	1015

L.Wichter E.Krauter W.Meiniger (FRG)	Landslide stabilization using drainage wells, concrete dowels and anchored bore pile walls Stabilisation des glissements par puits drainants et pieux forés en béton	1023
B.D.Xu G.X.Wang M.Y.Dong X.A.Song (People's Republic of China)	The identification, analysis and control of Hengshan landslide at Hancheng power plant Reconnaissance, analyse et contrôle du glissement de Hengshan, à l'usine électrique de Hancheng	1029
5	Evaluation and appraisal of risks of instability Evaluation et prise en compte des risques d'instabilité	
J.Hartlén L.Viberg (Sweden)	General report: Evaluation of landslide hazard Rapport général: Evaluation des risques de glissement	1037
E.W.Brand (Hong Kong)	Special lecture: Landslide of risk assessment in Hong Kong Conférence spéciale: Evaluation des risques de glissement à Hong-Kong	1059
E.V.Edris (USA)	Special lecture: Evaluation of risks associated with slope instability* Conférence spéciale: Evaluation des risques associés à l'instabilité des talus*	
H.H.Einstein (USA)	Special lecture: Landslide risk assessment procedure Conférence spéciale: Procédé d'évaluation de la vulnérabilité aux risques de glissements de terrain	1075
P.Ahlberg B.Stigler L.Viberg (Sweden)	Experiences of landslide risk considerations in land use planning in Sweden Considération des risques de glissement dans l'aménagement du territoire en Suède	1091
G.Barisone G.Bottino L.Brino M.Fornaro (Italy)	Slope stability evaluation in schistose rocks of Aosta Valley Evaluation de la stabilité des versants en roches schisteuses dans le Val d'Aoste	1097
J.D.Berchten S.Anatra T.Ackermann (Switzerland)	Mesures de protection contre les chutes de pierres Protection measures against rock falls	1103
J.Biarez B.Boucek D.Pardo-Parga (France)	Risque de glissement rapide d'un terrain argileux instable Fast landslide risk of an unstable clay slope	1107
A.Bolle (Belgium)	Estimation des risques entraînés par une grande excavation au pied d'un versant Estimation of the risks involved by a large excavation at the toe of a slope	1111
P.J.Bosscher T.B.Edil D.M.Mickelson (USA)	Evaluation of risks of slope instability along a coastal reach Etude du risque d'instabilité des falaises	1119

*To be published in Volume 3 / A paraître dans le volume 3

F.Canuti (Italy)	The activity program on landslides of the NRC's Research Group on hydrogeological catastrophies Programme d'étude sur les glissements des Groupes de Recherche sur les catastrophes hydrogéologiques	1127
F.Capecci P.Focardi (Italy)	Rainfall and landslides: Research into a critical precipitation coefficient in an area of Italy Pluies et glissements: recherche d'un coefficient de précipitation critique dans une région d'Italie	1131
A.Carrillo-Gil E.Carrillo-Delgado (Peru)	Landslides risk in the Peruvian Andes Risques de glissements de terrain dans les Andes péruviennes	1137
T.Collotta P.C.Moretti C.Viola (Italy)	A slope instability data-bank: Present usefulness, future developments Banque de données des glissements de terrain: utilisation actuelle, développements futurs	1143
D.M.Cruden T.M.Eaton X.Q.Hu (Canada)	Rockslide hazard in Kananaskis Country, Alberta, Canada Risques d'éboulements dans le Kananaskis, Alberta, Canada	1147
S.G.Evans J.J.Claque (Canada)	Catastrophic rock avalanches in glacial environments Eboulements catastrophiques dans un environnement glaciaire	1153
L.C.Feng (People's Republic of China)	On evaluation of landslide crevices and stabilities Prise en compte des fissures dans l'analyse de stabilité d'un glissement de terrain	1159
B.Gilg (Switzerland)	Glissements de terrain le long des retenues artificielles Landslides along artificial reservoirs	1165
P.Grainger P.G.Kalaugher (UK)	Hazard zonation of coastal landslides Classification des zones exposées aux glissements de terrain côtiers	1169
H.M.Helal F.M.Imam (Egypt)	Sources of instability of Alexander the Great temple hill, Siwa, Egypt Sources d'instabilité de la colline du temple d'Alexandre le Grand, Siwa, Egypte	1175
N.P.Koirala A.T.Watkins (Hong Kong)	Bulk appraisal of slopes in Hong Kong Evaluation globale des pentes à Hong Kong	1181
G.Koukis (Greece)	Slope deformation phenomena related to the engineering geological conditions in Greece Phénomènes d'instabilité des pentes liés aux conditions géologiques en Grèce	1187
M.Kováčik I.Modlitba (Czechoslovakia)	Evaluation of the susceptibility to deformation of slopes – An example from Czechoslovakia Evaluation de la prédisposition aux glissements de terrain – Un exemple en Tchécoslovaquie	1193
R.F.Marie (France)	Les chutes de blocs dans le plan d'exposition aux risques de Gavarnie (Hautes Pyrénées, France) Block fall potentialities in the hazard exposure plan of Gavarnie (Hautes Pyrénées, France)	1197
A.McGown A.G.Roberts L.K.R.Woodrow (UK)	Geotechnical and planning aspects of coastal landslides in the United Kingdom Aspects géotechniques et de planification de glissements côtiers dans le Royaume-Uni	1201

H.F.H.M.Mulder T.W.J.Van Asch (Netherlands)	A stochastic approach to landslide hazard determination in a forested area Approche stochastique pour la détermination des risques de glissements dans une région forestière	1207
M.G.A.Pedrosa M.M.Soares W.A.Lacerda (Brazil)	Mechanism of movements in colluvial slopes in Rio de Janeiro Mécanismes de mouvements d'une pente d'éboulis à Rio de Janeiro	1211
A.Perrot (France)	Cartographie des risques de glissements en Lorraine Landslides risk's mapping in Lorraine	1217
W.Riemer F.-R.Ruppert T.C.Locher I.Nuñez (Luxembourg, FRG, Switzerland, Ecuador)	Regional assessment of slide hazards Evaluation régionale des ruptures de talus	1223
M.Romana (Spain)	Practice of SMR classification for slope appraisal Application de la classification SMR à l'évaluation des pentes	1227
A.Rozsypal (Czechoslovakia)	Problems of prognosis of slope deformation of open pit mines Problèmes de prévision des déformations de pentes de mines à ciel ouvert	1233
R.M.Spang R.W.Rautenstrauch (FRG)	Empirical and mathematical approaches to rockfall protection and their practical applications Approches empirique et mathématique de la protection contre les éboulements et applications pratiques	1237
L.Viberg (Sweden)	Inventory of the needs of research on slope stability and landslides in Sweden Inventaire des besoins de recherche sur la stabilité des pentes et les glissements de terrain en Suède	1245
A.Wagner E.Leite R.Olivier (Switzerland)	Rock and debris-slides risk mapping in Nepal – A user-friendly PC system for risk mapping Cartographie des risques de glissements et d'éboulements au Népal – Système informatique convivial	1251
G.X.Wang (People's Republic of China)	Landslides along the bank of the Yangtze Gorges Reservoir in China Glissement de terrain le long du versant des gorges du Yangtze en Chine	1259
T.Z.Yan (People's Republic of China)	Recent advances of quantitative prognoses of landslides in China Avance récente des prévisions quantitatives concernant les glissements de terrain en Chine	1263
K.L.Yin T.Z.Yan (People's Republic of China)	Statistical prediction models for slope instability of metamorphosed rocks Modèles de prévision statistique pour des pentes instables de roche métamorphique	1269
P.Zika J.Rybář Z.Kudrna (Czechoslovakia)	Empirical approach to the evaluation of the stability of high slopes Approche empirique de l'évaluation de la stabilité de pentes élevées	1273

6

Instability phenomena in the zone of the alpine arc
Phénomènes d'instabilité dans la zone de l'arc alpin

- G.Spaun
(FRG) General report: Main fields of research works on slides in the Alps*
Rapport général: Principaux domaines de recherche sur les glissements de terrain dans les Alpes*
- P.Anagnosti
(Yugoslavia) Special lecture: Instability phenomena in the zone of the alpine arc in Yugoslavia 1279
Conférence spéciale: Phénomènes d'instabilité dans la zone de l'arc alpin en Yougoslavie
- M.Govi
(Italy) Special lecture: Past and actual mass movements in Italian Alps and response of communities to the landslide hazard*
Conférence spéciale: Mouvements de masses passés et actuels dans les Alpes italiennes et réponse des communautés aux risques de glissements*
- G.Pilot
J.-L.Durville
(France) Conférence spéciale: Les mouvements de terrain dans les Alpes françaises*
Special lecture: Slope instabilities in the French Alps*
- C.Schindler
(Switzerland) Conférence spéciale: Zones instables en Suisse 1293
Special lecture: Unstable zones in Switzerland
- G.Spaun
(FRG) Special lecture: Present state of research about large rockslope movements in the German and Austrian Alps*
Conférence spéciale: Etat des recherches sur les mouvements de grandes pentes rocheuses dans les Alpes allemandes et autrichiennes*
- P.Antoine
D.Fabre
A.Giraud
M.Al Hayari
(France) Propriétés géotechniques de quelques ensembles géologiques propices aux glissements de terrains 1301
Geotechnical properties of some geological formations responsible for landslides (French Alps)
- A.Baumer
(Switzerland) Three rock slides in the southern Swiss Alps 1307
Trois glissements dans les Alpes tessinoises
- L.Bonzanigo
(Switzerland) Etude des mécanismes d'un grand glissement en terrain cristallin: Campo Vallemaggia 1313
Study of the mechanisms of a large landslide in crystalline slope: Campo Vallemaggia
- L.Dall'Olio
M.Ghirotti
E.Semenza
M.C.Tunrini
(Italy) The Tessina landslide (eastern Pre-Alps, Italy): Evolution and possible intervention methods 1317
Glissement de Tessina (Préalpes orientales, Italie): évolution et méthodes d'intervention possibles
- J.-P.Follacci
P.Guardia
J.-P.Ivaldi
(France) Le glissement de la Clapière (Alpes Maritimes, France) dans son cadre géodynamique 1323
Geodynamic framework of la Clapière landslide (Maritime Alps, France)
- C.Friz
A.Pasuto
S.Silvano
(Italy) The instability of the Wengen auct. formation in Dolomitic region, Italy 1329
Instabilité de la formation de Wengen dans les Dolomites, Italie
- E.K.Hauswirth
A.E.Scheidegger
(Austria) Rock slide on the Red Wall above Hallstatt, Upper Austria 1333
Eboulement à la Parol Rouge au-dessus de Hallstatt, Haute-Autriche

*To be published in Volume 3 / A paraître dans le volume 3

R.Kaczyński J.Muchowski (Poland)	Mass movements in the Sarmatian clays of the Carpathian Foredeep Mouvements de masses dans les argiles du Sarmatien des Précarpathes	1339
A.Piccio (Italy)	Le glissement du Mont Leté Mount Leté landslide	1345
A.Piccio (Italy)	Slope movements in Scisti dei Laghi (Como Lake, southern Alps, Italy) Glissements de terrain dans les Scisti dei Laghi (lac de Côme, Alpes méridionales, Italie)	1349
R.Poisel W.Eppensteiner (Austria)	A contribution to the systematics of rock mass movements Rapport sur la systématique des mouvements de terrains rocheux	1353
A.Ramirez D.Fabre P.Antoine (France)	Enseignements tirés de deux écroulements par glissement couche sur couche en terrain calcaire About two large rock slides in limestones	1359
B.Rick (Switzerland)	Instability as a consequence of deep disintegration in gypseous marls Instabilité provoquée par la décomposition des marnes gypseuses	1363
M.Šamalková (Czechoslovakia)	Fissured clays of the Carpathian Foredeep in Moravia Argiles fissurées des Précarpathes en Moravie	1367
C.Schindler M.Gyger (Switzerland)	The landslides of Zug seen 100 years after the analysis of Albert Heim Les glissements de Zoug vus 100 ans après l'expertise d'Albert Heim	1371
Ch.Schlüchter (Switzerland)	Instabilities in the area of St.Moritz, Switzerland – Geology, chronology, geotechnology Les instabilités du versant de Brattas à St.Moritz, Suisse – Géologie, chronologie, géotechnologie	1375
A.Wildberger (Switzerland)	The landslide of September 8th, 1986, near Giswil (Obwalden, Switzerland) L'éboulement du 8 septembre 1986 près de Giswil (Obwald, Suisse)	1381

4

Drainage and stabilization Assainissement et confortation