

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 3



A.A.BALKEMA / ROTTERDAM / BROOKFIELD / 1990

The 5th International Symposium on Landslides was organized under the auspices of the Landslides Committee of the International Society for Soil Mechanics and Foundation Engineering (ISSMFE). It was sponsored by the Swiss Society for Soil and Rock Mechanics (SSMSR / SGBF), the Swiss Group of Engineering Geology (GSGI) and the International Association of Engineering Geologists (IAEG). It received support from the Swiss Federal Institute of Technology of Lausanne (EPFL).

Le 5e Symposium International sur les Glissements de Terrain a été organisé sous les auspices du Comité sur les Glissements de Terrain de la Société Internationale de Mécanique des Sols et des Travaux de Fondation (SIMSTF). Il a été parrainé par la Société Suisse de Mécanique des Sols et des Roches (SSMSR), le Groupement Suisse de la Géologie de l'Ingénieur (GSGI) et l'Association Internationale de la Géologie de l'Ingénieur (AIGI). Il a bénéficié de l'appui de l'Ecole Polytechnique Fédérale de Lausanne (EPFL).

#### ORGANIZING COMMITTEE / COMITE D'ORGANISATION

Chairman / Président	François Descoedres
Vice-president / Vice-Président	Conrad Schindler
General Secretary / Secrétaire général	Christophe Bonnard
Technical Program / Programme technique	Edouard Recordon
Proceedings / Publications	Franco Oboni
Discussions / Discussions	Kalman Kovari
Tours / Excursions	Jean Meia
Finances / Finances	François Vuilleumier
Technical exhibition / Exposition technique	Hans-Georg Locher

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

© 1990 A.A.Balkema Rotterdam  
Printed in the Netherlands / Imprimé aux Pays-Bas

## Preface Préface

This volume completes the Proceedings of the Vth International Symposium on Landslides, held in Lausanne, Switzerland, from July 10 to 15, 1988. Volumes 1 and 2 include 4 general reports, 9 special lectures and 217 papers concerning the 6 themes selected, which were received in due time and published before the Symposium.

Volume 3 contains the late reports, namely general reports and 6 special lectures, as well as 14 discussion papers related to the 6 themes considered. Moreover, in the first part, some general comments concerning the Symposium itself and the landslide phenomena have been selected within the various opening and closing addresses, namely the addresses given at the beginning and at the end of the Symposium by B.B. Broms, President of the ISSMFE and the opening lecture by P. Antoine.

In the final part of this volume are published the errata et corrigianda, a technical note on the visit of La Frasse Landslide and the index of authors related to the 3 volumes of Proceedings.

Christophe Bonnard  
April 1989

Ce volume complète les comptes rendus du Ve Symposium International sur les Glissements de Terrain, tenu à Lausanne, Suisse, du 10 au 15 juillet 1988. Les volumes 1 et 2 comprennent 4 rapports généraux, 9 conférences spéciales et 217 articles concernant les 6 thèmes choisis, reçus dans les délais et publiés avant le Symposium.

Le volume 3 contient les textes reçus après les délais, dont rapports généraux, 6 conférences spéciales, ainsi que 14 discussions écrites relatives aux 6 thèmes considérés. De plus, dans une première partie, quelques commentaires généraux concernant le Symposium lui-même et les phénomènes de glissements de terrain ont été sélectionnés parmi les divers discours d'ouverture et de clôture, en particulier ceux présentés au commencement et à la fin du Symposium par B.B. Broms, Président de la SIMSTF, ainsi que la conférence d'ouverture de P. Antoine.

Dans la dernière partie de ce volume sont publiés les errata et corrigianda, une note technique sur la visite du glissement de La Frasse et l'index des auteurs relatif aux 3 volumes des comptes rendus.

Christophe Bonnard  
Avril 1989

The U.S. Department of Commerce and the U.S. State Department have approved the export of the...  
...of the...  
...of the...

The...  
...of the...  
...of the...

The...  
...of the...  
...of the...

The...  
...of the...  
...of the...

The...  
...of the...  
...of the...

The...  
...of the...  
...of the...

Approved and  
Signed

Approved and  
Signed

Approved and  
Signed

U.S. DEPARTMENT OF  
COMMERCE

U.S. DEPARTMENT OF  
COMMERCE

# Contents

## Table des matières

### Opening and closing sessions Séances d'ouverture et de clôture

B.B.Broms (Singapore)	Opening address Discours d'ouverture	1387
P.Antoine (France)	Opening lecture: Some unexpected features of landslides Conférence d'ouverture: Quelques aspects inattendus des mouvements de terrains	1389
B.B.Broms (Singapore)	Concluding remarks Discours de clôture	1393
Ch.Bonnard (Switzerland)	Closing remarks Remarques finales	1395

### General reports, special lectures and discussion papers Rapports généraux, conférences spéciales et discussions

## 1

#### Geology and selection of parameters Géologie et choix des paramètres

J.N.Hutchinson (UK)	General report: Comments on papers Rapport général: Revue des articles	1399
F.D.Patton (Canada)	Special lecture: The concept of quality in geologic and hydrogeologic investigations Conférence spéciale: La notion de qualité dans les reconnaissances géologiques et hydrogéologiques	1405
G.P.Giani R.Mancini (Italy)	Some considerations about the debris flow phenomena Quelques considérations sur le phénomène des coulées de débris	1413
P.Habib (France)	A propos de la vitesse terminale du glissement du Vaïont About the terminal speed of the Vaïont slide	1415
M.R.Khawlie (Lebanon)	The still existing gap in encountering landslides: Learning from nature Ce qui manque encore dans l'étude des glissements de terrain: Apprendre de la nature	1417

## 2

#### Monitoring methods and field measurements Méthodes d'auscultation et mesures in situ

K.Kovári (Switzerland)	General report: Methods of monitoring landslides Rapport général: Méthodes d'auscultation des glissements de terrain	1421
R.K.Bhandari (India)	Special lecture: Some practical lessons in the investigation and field monitoring of landslides Conférence spéciale: Enseignements tirés de la reconnaissance et de l'auscultation des glissements de terrain	1435
V.Rizzo (Italy)	Pre-rupture deformations and landslide surveillance Déformations de pré-rupture et surveillance des glissements de terrain	1459

### 3

#### Analysis methods and forecasting of behaviour Méthodes d'analyse et prévision de comportement

- D.H.Bell (New Zealand) Question to M.Arnould, France Question à M.Arnould, France 1465
- M.Fukuoka (Japan) Slow and rapid movement of landslides associated with rains Mouvements lent et rapide des glissements de terrains associés aux pluies 1467
- J.D.Nieuwenhuis (Netherlands) Temporary immobilization of a seasonal landslide by its own 'waste' Immobilisation temporaire d'un glissement saisonnier par accumulation de masses glissées à l'aval 1469
- B.Voight (USA) Materials science law applies to time forecasts of slope failure Loi de science des matériaux appliquée aux prévisions des ruptures de pente 1471
- W.B.Wigginton (USA) Predicting future or past ground-water levels for slope stability analyses of landslides Prédiction de niveaux piézométriques passés et futurs pour l'étude des glissements de terrain 1473

### 4

#### Drainage and stabilization Assainissement et confortation

- E.Togrol (Turkey) Special lecture: Response of unstable masses to remedial measures Conférence spéciale: Réponse des masses instables aux mesures d'assainissement 1479
- L.K.Ginzburg (USSR) Stability of foundations on slopes Stabilité des fondations sur les pentes 1487

### 5

#### Evaluation and appraisal of risks of instability Evaluation et prise en compte des risques d'instabilité

- E.V.Edris, Jr. (USA) Special lecture: Evaluation of risks associated with slope instability Conférence spéciale: Evaluation des risques associés à l'instabilité des pentes 1491
- L.Besson (France) Y.Tachker The regulations of map-making of natural hazards in Isère, France La cartographie réglementaire des risques naturels en Isère, France 1497
- T.Y.Irfan (Hong Kong) A study programme for the 8500 ranked slopes and walls in Hong Kong Programme d'étude pour les 8500 pentes et murs répertoriés à Hong-Kong 1499
- M.Rat (France) Problèmes posés par la prévision de la rupture des mouvements de terrain – La Clapière, France Difficulties in foreseeing failure in landslides – La Clapière, French Alps 1503
- A.E.Scheidegger (Austria) Comments on Theme 5 Commentaires sur le Thème 5 1505

### 6

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

- M.Govi (Italy) Conférence spéciale: Mouvements de masse récents et anciens dans les Alpes italiennes 1509
- G.Pilot (France) J.-L.Durville Special lecture: Past and recent mass movements in Italian Alps Conférence spéciale: Les mouvements de terrain dans les Alpes françaises 1515
- A.E.Scheidegger (Austria) Special lecture: Landslides in the French Alps Commentaires sur le Thème 6 1539

\* G.Spaun's general report and special lecture were not sent to the editor.

\* Le rapport général et la conférence spéciale de G.Spaun ne sont pas parvenus à l'éditeur.

## **Errata et corrigenda**

H.H.Einstein (USA)	Special lecture: Landslide risk assessment procedure Conférence spéciale: Procédé d'évaluation de la vulnérabilité aux risques de glissements de terrain	1543
R.M.Spang (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	1545

## **Annexes**

F.Noverraz Ch.Bonnard (Switzerland)	Technical note on the visit of La Frasse Landslide Note technique sur la visite du glissement de la Frasse	1549
	Index of authors (Volumes 1, 2, 3) Index des auteurs (Volumes 1, 2, 3)	1555
	List of participants Liste des participants	1559