



**Progress in Mathematics**

Volume 145

*Series Editors*

Hyman Bass

Joseph Oesterlé

Alan Weinstein

# Integrable Systems and Foliations

Feuilletages et Systèmes Intégrables

Claude Albert

Robert Brouzet

Jean Paul Dufour

*Editors*

Birkhäuser

Boston • Basel • Berlin

Claude Albert  
Robert Brouzet  
Jean Paul Dufour  
Département de Mathématiques Case 51  
Université Montpellier II, France

**Library of Congress Cataloging-in-Publication Data**

Integrable systems and foliations = Feuilletages et systèmes  
intégrables / Claude Albert, Robert Brouzet, Jean Paul Dufour,  
editors.

p. cm. -- (Progress in mathematics ; v. 145)

Papers from a colloquium held in Montpellier, France, May 22--26,  
1995. in honor of Pierre Molino's 60th birthday.

ISBN-13: 978-1-4612-8668-4 e-ISBN-13: 978-1-4612-4134-8

DOI: 10.1007/978-1-4612-4134-8

1. Foliations (Mathematics)--Congresses. 2. Differentiable  
dynamical systems--Congresses. 3. Symplectic manifolds--Congresses.  
I. Molino, Pierre, 1935- . II. Albert, C. (Claude), 1944-  
III. Brouzet, Robert, 1960- . IV. Dufour, Jean Paul. V. Title:  
Feuilletages et systèmes intégrables VI. Series: Progress in  
mathematics (Boston, Mass.) ; vol. 145

QA613.62.I56 1997

96-48688

514'.7--dc21

CIP

Printed on acid-free paper

© 1997 Birkhäuser Boston

*Birkhäuser* 

Copyright is not claimed for works of U.S. Government employees.

All rights reserved. No part of this publication may be reproduced, stored in a retrieval system,  
or transmitted, in any form or by any means, electronic, mechanical, photocopying, recording,  
or otherwise, without prior permission of the copyright owner.

Permission to photocopy for internal or personal use of specific clients is granted by  
Birkhäuser Boston for libraries and other users registered with the Copyright Clearance  
Center (CCC), provided that the base fee of \$6.00 per copy, plus \$0.20 per page is paid directly  
to CCC, 222 Rosewood Drive, Danvers, MA 01923, U.S.A. Special requests should be  
addressed directly to Birkhäuser Boston, 675 Massachusetts Avenue, Cambridge, MA 02139,  
U.S.A.

Reformatted from authors' disks in Tex by Texniques, Inc., Boston, MA.

Printed and bound by Quinn-Woodbine, Woodbine, NJ.

9 8 7 6 5 4 3 2 1

# Contents

Preface .....	vii
List of Contributors .....	ix
Orbites des structures rigides (d'après M. Gromov) <i>Yves Benoist</i> .....	1
On the Betti Numbers of Nilpotent Lie Algebras of Small Dimension <i>Grant Cairns, Barry Jessup, and Jane Pitkethly</i> .....	19
Réalisations feuilletées de quelques pseudogroupes <i>Vincent Cavalier and André Haefliger</i> .....	33
A Morse Theoretic Proof of Poisson Lie Convexity <i>Hermann Flaschka and Tudor Ratiu</i> .....	49
Sur l'uniformisation des laminations paraboliques <i>Étienne Ghys</i> .....	73
Extensions essentielles privilégiées d'algèbres de Lie classiques de dimension infinie <i>André Lichnerowicz</i> .....	93
Holonomy Groups of Solvable Lie Foliations <i>Gaël Meigniez</i> .....	107
On the Weak Homotopy Type of Étale Groupoids <i>Ieke Moerdijk</i> .....	147
Classification globale des formes différentielles transitives sur la sphère $S^5$ <i>Francisco Javier Turiel</i> .....	157

A Lecture on Poisson–Nijenhuis Structures <i>Izu Vaisman</i> .....	169
Integrable Hamiltonian Systems Associated to Families of Curves and Their Bi-Hamiltonian Structure <i>Pol Vanhaecke</i> .....	187

## Preface

Ce volume rassemble les actes du colloque “Systèmes Intégrables et Feuilletages” qui a eu lieu à Montpellier (France) du 22 Mai au 26 Mai 1995.

S’inscrivant dans le cadre des Colloques Internationaux du Séminaire Sud-Rhodanien de Géométrie (GDR 144 du CNRS), cette rencontre, placée sous le parrainage scientifique de M. Audin, E. Ghys, A. Haefliger, A. Lichnerowicz, A. Reiman, W. Van Est et A. Weinstein, était consacrée à des thèmes de recherches chers à P. Molino, qui fêtait cette année là son soixantième anniversaire. Un certain nombre de participants ont tenu à lui dédier leur conférence.

Les conférences de J. Pradines, M. Brunella, W. Van Est, A. Reiman, M. Audin, J. Harnad, L. Haine, A. Zeghib n’ont pas été rédigées.

Claude Albert

## List of Contributors

*Yves Benoist*, URA 748 du CNRS, Université Paris 7, Case 7012, UFR de Mathématiques, 75251 Paris Cedex 05, France

*Grant Cairns*, School of Mathematics, La Trobe University, Melbourne, Australia 3083

*Barry Jessup*, Department of Mathematics, University of Ottawa, Ottawa, Canada K1N6N5

*Jane Pitkethly*, School of Mathematics, La Trobe University, Melbourne, Australia 3083

*Vincent Cavalier*, Département de Mathématiques, Université de Montpellier II, 34095 Montpellier Cedex 5, France

*André Haefliger*, Institut de Mathématiques, Université de Genève, 2-4, rue du Lièvre, 1211 Genève 24, Switzerland

*Hermann Flaschka*, Department of Mathematics, The University of Arizona, Tucson, AZ 85721, USA

*Tudor Ratiu*, Department of Mathematics, University of California at Santa Cruz, Santa Cruz, CA 95064, USA

*Étienne Ghys*, École Normale Supérieure de Lyon, 46, Allée d'Italie, 69364 Lyon Cedex 7, France

*André Lichnerowicz*, 6 Avenue Paul Appel, 75014 Paris Cedex, France

*Gaël Meigniez*, Mathématiques, Institut Girard Desargues, Université Claude Bernard-Lyon 1, 43, boulevard du 11 Novembre 1918, 69622 Villeurbanne Cedex, France

*Ieke Moerdijk*, Department of Mathematics, Utrecht University, PO Box 80.010, 3508 TA Utrecht, The Netherlands



*Francisco Javier Turiel*, Geometría Topología, Facultad de Ciencias, Ap. 59,  
Universidad de Málaga, 29080 Málaga, Espagne

*Izu Vaisman*, Department of Mathematics and Computer Science, University  
of Haifa, Israel

*Pol Vanhaecke*, University of California, Department of Mathematics, Davis,  
CA 95616-8633, USA