

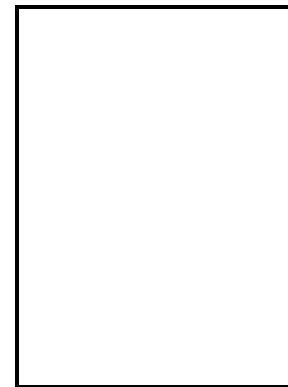
The Coxeter-James Lectureship was inaugurated in 1978 to recognize young mathematicians who have made outstanding contributions to mathematical research and is presented in conjunction with the Canadian Mathematical Society's Winter Meeting.

Le prix de conférence Coxeter-James, créé en 1978, rend hommage aux jeunes mathématicien(ne)s qui se sont distingué(e)s par leur apport exceptionnel à la recherche en mathématiques. Elle est présentée dans le cadre de la réunion d'hiver de la Société mathématique du Canada.

RECIPIENTS / RÉCIPIENDAIRES

1978	R. Moody
1979	D. Boyd
1980	F. Clarke
1981	J. Millson
1982	J. Mallet-Paret
1983	M.D. Choi
1984	M. Goresky
1985	P. Selick
1986	E. Perkins
1987	J. Borwein
1988	R. Murty
1989	A. Dow
1990	N. Ghoussoub
1991	K. Murty
1992	J.F. Jardine
1993	J. Hurtubise
1994	M. Spivakovsky
1995	G. Slade
1996	N. Higson
1997	M. Ward

***The 20th Coxeter-James Lecture
La 20ième Conférence Coxeter-James***



***Michael Ward
University of British Columbia***

***CMS Winter 1997 Meeting
Réunion d'hiver 1997 de la SMC
Victoria, British Columbia
December 14, 1997 / 14 décembre 1997***

BIOGRAPHICAL INFORMATION

Michael Ward received his B. Sc. from the University of British Columbia in 1983 and his Ph. D. from California Institute of Technology in 1988. He held appointments at Stanford, the IBM Watson Laboratory and the Courant Institute before joining the faculty of the University of British Columbia in 1992. He was awarded the Aisenstadt Prize by the Centre de recherches mathématiques in 1995.

ABSTRACT

Dynamic Metastability for Reaction-Diffusion Equations

Certain singularly perturbed partial differential equations exhibit a phenomenon known as dynamic metastability, whereby reaction-diffusion patterns evolve asymptotically exponentially slowly in time. For instance, this metastability occurs in the propagation of thin interfaces for phase separation models, including the Cahn-Hilliard equation, which has applications to material science. It also occurs for the Gierer-Meinhardt reaction-diffusion system that models pattern formation in morphogenesis.

The speaker will illustrate metastable behavior for certain classes of partial differential equations of reaction-diffusion type and will show how asymptotic, spectral and numerical analysis can be used to obtain a precise characterization of the slow dynamics. A necessary condition for metastability in these diverse types of reaction-diffusion equations is that the spectrum associated with the linearization of the partial differential equation around a certain robust canonical solution, such as a standing wave, contains exponentially small eigenvalues. As will be shown, this condition is by no means sufficient for the existence of metastable behavior. The talk will be aimed towards a broad audience including those who have interest in partial differential equations, motion by curvature, dynamical systems, and numerical analysis.

CITATION / PRÉSENTATION

Michael Ward's work is an elegant blend of asymptotic analysis and numerics, combined through a recipe that is Ward's alone. His research has applications to semiconductor device modelling, steady-state combustion theory, diffusion in singularly perturbed domains, reaction-diffusion models exhibiting interfacial dynamics and metastable behaviour, and strong localized inhomogeneities in various physical systems.

For example, in two-dimensional linear and nonlinear eigenvalue problems with small perforations in the domain, the asymptotic expansion for the perturbed eigenvalue starts with a slowly convergent infinite logarithmic series. Truncation

of this series leads to poor approximations. Ward and co-authors formulated a hybrid asymptotic-numeric method for summing these series. They applied the technique to an old outstanding problem in fluid dynamics, namely, determination of the drag coefficient of a cylindrical body of arbitrary cross-section in a low Reynolds number flow.

Ward has also been involved in the development of the "projection method" for treating exponentially ill-conditioned, singularly perturbed problems. This method combines the method of matched asymptotics with the spectral properties associated with the linearized problems. Using this method, exponentially slow internal layer motion has been studied for various phase separation models including the Allen-Cahn equation, with and without mass constraint, and the fourth-order viscous Cahn-Hilliard equation.

Les travaux de Michael Ward forment un élégant mélange d'analyse asymptotique et numérique, combiné d'une recette qui lui est propre. Ses recherches ont des applications sur les modèles de mécanismes semi-conducteurs, sur la théorie de combustion d'état stable, sur la diffusion dans les milieux de perturbation singulière, sur les modèles de réaction-diffusion exposant des dynamiques d'interface et de comportement métastable, en plus que sur les inhomogénéités fortes localisées dans différents milieux physiques.

Par exemple, dans les problèmes de valeurs propres linéaires et non-linéaires en deux dimensions sur des domaines perforés, l'expansion asymptotique pour les valeurs propres troublées débute avec une série logarithmique infinie lentement convergente. La troncature de cette série ne produit que de pauvres approximations. Ward et ses co-auteurs ont alors formulé une méthode asymptotique-numérique hybride pour sommer cette série. Ils ont appliqué cette technique à un ancien problème en dynamique des fluides, à savoir la détermination des coefficients de dragage d'un corps cylindrique de coupe arbitraire dans un écoulement de bas nombre de Reynolds.

Ward s'est aussi impliqué dans le développement de la "méthode de projection", ayant pour but d'aborder les problèmes de perturbation singulière, exponentiellement mal conditionnés. Cette méthode combine la méthode d'appariements asymptotiques avec les propriétés spectrales associées avec les problèmes linéarisés. En utilisant cette méthode, les mouvements internes exponentiellement lents ont pu être étudiés sur quelques modèles de séparation de phase, dont l'équation d'Allen-Cahn, avec ou sans contrainte de masse, en plus de l'équation de viscosité Cahn-Hilliard du quatrième degré.