



## Roger Temam

Élu Membre le 11 décembre 2007 dans la section de Sciences mécaniques et informatiques

---

Roger Temam, né en 1940, est Professeur émérite à l'université Paris-Sud et Directeur de l'Institute for Scientific Computing and Applied Mathematics, Université de l'Indiana (États-Unis).

### Formation et carrière

1962	Agrégation de mathématiques
1967	Doctorat ès sciences
1960-1967	Assistant, puis Maître-assistant de mécanique à la Faculté des sciences de Paris
1967-2003	Maître de conférences, puis Professeur à l'université Paris-Sud à Orsay
1972-1988	Directeur du laboratoire d'analyse numérique à Orsay
1977-1980	Directeur du laboratoire de mathématiques d'Orsay
1975-1994	Directeur des études doctorales d'analyse numérique à Orsay (DEA et Troisième cycle)
Depuis 1986	Directeur à temps partiel de l'Institute for Scientific Computing and Applied Mathematics, Indiana University (États-Unis) (co-directeur avec C. Foias de 1986 à 1992)
1968-1986	Maître de conférences à l'École polytechnique
1968-1984	Conseiller scientifique à l'INRIA
1974-2000	Conseiller scientifique à la CISI
1989-1995	Membre du conseil scientifique de la CISI

### Gestion et animation scientifiques

#### *Au plan national*

1983-1987	Membre du Comité national du CNRS en mathématiques Responsable du Groupe d'experts "formation doctorale" en mathématiques (bourses de thèses) Premier président de la Société de mathématiques appliquées et industrielles (SMAI)
-----------	---

Membre du Comité consultatif des universités ou du Conseil national des universités (plusieurs mandats)

### *Au plan international*

Organisation avec H. Cabannes de la Troisième conférence internationale sur les méthodes numériques en mécanique des fluides (ICNMFD), Paris (1972)

Coordinateur pour les sessions sur les "Problèmes non linéaires appliqués" dans le cadre des Écoles CEA-EDF-INRIA dirigées par P. Caseau, R. Dautray et J.L. Lions (18 sessions de 1981 à 1988)

Président du Comité directeur de la Première conférence internationale sur les mathématiques appliquées et industrielles (Paris-La Villette, 1987) 1983-1987

Président du Comité permanent de la Deuxième conférence internationale sur les mathématiques appliquées et industrielles (Washington, 1991) 1987 à 1991

## **Œuvre scientifique**

L'œuvre scientifique de Roger Temam se situe à l'interface de l'analyse mathématique, l'analyse numérique et du calcul scientifique. Elle est consacrée à différents problèmes non linéaires provenant de la mécanique et de la physique, avec un intérêt tout particulier pour la mécanique des fluides classiques ou géophysiques et pour la physique des plasmas. Les travaux de Roger Temam incluent la modélisation, l'étude mathématique et le développement de méthodes numériques nouvelles.

Les travaux mathématiques de Roger Temam s'insèrent dans la méthodologie développée en France par J.-L. Lions et par R. Dautray, à l'interface entre l'analyse mathématique et les méthodes numériques. L'analyse mathématique s'appuie sur les développements préalables en analyse fonctionnelle, dont en France les travaux de J. Leray sur l'hydrodynamique et l'introduction de la théorie des distributions par L. Schwartz. L'analyse numérique s'impose par le développement progressif des ordinateurs.

Les premiers travaux de Roger Temam portent sur l'analyse numérique des équations de Navier-Stokes et d'équations d'évolution plus générales. Cette première série de travaux inclut l'étude de la stabilité et de la convergence de la méthode des pas fractionnaires, introduite par l'école russe et présentée par le professeur Marchuk lors de sa première visite en France. Elle inclut aussi la version de la méthode des pas fractionnaires adaptée aux équations de Navier-Stokes, la méthode des projections, également proposée par A. J. Chorin.

R. Temam s'oriente ensuite vers des études plus théoriques. Il étudie le concept de dualité en calcul des variations ce qui débouche sur deux livres, l'un consacré à la dualité et à ses applications (avec I. Ekeland), et l'autre consacré à des applications en élasticité non linéaire avec seuil (aussi appelée plasticité de Hencky), selon une approche proposée par J.-J. Moreau et P. Suquet. Il développe ainsi le cadre mathématique permettant la prise en compte de solutions discontinues en déplacement, les discontinuités correspondant aux lignes ou surfaces de glissement.

En tant que conseiller scientifique au CEA, dont le centre de calcul deviendra la CISI, Roger Temam entre en contact en 1974 avec l'équipe de physiciens autour du Tokamak de Fontenay-aux-Roses (qui est alors le plus puissant au monde), comprenant en particulier Laval, Mercier et Pellat. Il formule et introduit dans la littérature mathématique le problème de l'équilibre du plasma dans la cavité, exprimé comme un problème à frontière libre débouchant sur un problème de valeurs propres non linéaire. Sur la base de cette formulation, il propose différentes procédures d'approximation implémentées à la CISI et formule et simule également des problèmes de contrôle optimal. D'autres travaux théoriques durant cette période sont consacrés à l'équation de Korteweg de Vries (ondes en eau peu profonde), à l'équation de Kuramoto-Sivashinsky (instabilités et fronts de flamme) et aux équations d'Euler des fluides incompressibles.

Dans les années 1980, Roger Temam s'intéresse aux systèmes dynamiques. Dans une série de travaux avec différents auteurs dont C. Foias, il étudie les attracteurs pour des équations d'évolution dissipatives, et en particulier les attracteurs associés aux équations de Navier-Stokes dont il montre que la dimension est finie avec une borne de la dimension physiquement raisonnable dans de nombreux cas. Il introduit aussi le concept de variété inertielle qui exprime le fait que les petites structures tourbillonnaires sont asservies par les grandes, résultat valable de manière approchée dans le cas des équations de Navier-Stokes, et de manière exacte pour d'autres équations telles que l'équation de Kuramoto-Sivashinsky.

En 1990 il étudie avec F. Abergel le contrôle optimal des équations de Navier-Stokes. Il contribuera ensuite à développer ce sujet qui est alors nouveau à l'occasion de visites répétées au Center for Turbulence Research à l'université de Stanford.

Son sujet actuel de travail est l'étude des écoulements géophysiques, atmosphère et océans. Ce travail commence dans les années 1990 dans une collaboration avec J.-L. Lions et S. Wang ce qui débouche en particulier sur la modélisation et l'étude du couplage de l'atmosphère et des océans, en utilisant les équations fondamentales de l'atmosphère et des océans appelées équations primitives. Toutes ces études portent sur les équations primitives en présence de viscosité. J. Tribbia "senior scientist" au National Center for Atmospheric Research (NCAR) à Boulder fait remarquer le besoin de considérer le cas non visqueux, car les effets de viscosité se font sentir au-delà de cinq jours environ, et donc au-delà des capacités de prévision courantes. En outre le cas non visqueux pose des problèmes numériques et mathématiques tout à fait nouveaux tels que le choix des conditions aux limites ou le lien avec les problèmes aux limites pour les équations hyperboliques non linéaires, sujet étudié en particulier par le Professeur Li Ta-Tsien. Roger Temam consacre à présent une partie significative de ses recherches à ces problèmes.

Mots clés : Hydrodynamique fondamentale et numérique, équations de Navier-Stokes, écoulements géophysiques (atmosphère, océans), problèmes non linéaires, méthodes numériques.

## **Prix et distinctions**

Prix Peccot, Collège de France (1970)

Prix Carrière, Académie des sciences (1977)

Prix Seymour Cray de simulation numérique (1989)

Professeur honoraire de l'université Fudan à Shanghai (1996)

Prix Alexandre Joannidès, Académie des sciences (1993)

Prix Jacques-Louis Lions, Académie des sciences (2003)

## **Publications les plus représentatives**

R. TEMAM

Sur l'approximation de la solution des équations de Navier-Stokes par la méthode des pas fractionnaires

Arch. Rational Mech. Anal. 32,135-153, et 33, 377-385 (1969)

R. TEMAM

A nonlinear eigenvalue problem: the shape at equilibrium of a confined plasma  
Arch. Rational Mech. Anal. 60, 51-73 (1975)

G. STRANG et R. TEMAM

Existence de solutions relaxées pour les équations de la plasticité: étude d'un espace fonctionnel

C. R. Acad. Sc. Paris, Série A, 287, 515-518 (1978)

G. STRANG et R. TEMAM

Duality and relaxation in the variational problems of plasticity

J. Mécanique 19, 493-527 (1980)

C. FOIAS, G.R. SELL et R. TEMAM

Inertial manifolds for nonlinear evolutionary equations

J. Diff. Equ. 73, 309-353 (1988)

F. ABERGEL et R. TEMAM

On some control problems in fluid mechanics

Theoret. Comput. Fluid Dynamics 1, 1990, 303-325.

J.-L. LIONS, S. WANG et R. TEMAM

New formulations of the primitive equations of the atmosphere and applications

Nonlinearity 5, 237-288 (1992)

J.-L. LIONS, S. WANG et R. TEMAM

On the equations of the large scale ocean

Nonlinearity 5, 1007-1053 (1992)

T. BEWLEY, P. MOIN et R. TEMAM

DNS-based predictive control of turbulence, an optimal benchmark for feedback algorithms

J. Fluid Mechanics 31, 179-225 (2002)

R. TEMAM et M. ZIANE

Some mathematical problems in geophysical fluid dynamics

In Handbook of mathematical fluid dynamics, vol. 3, S. Friedlander and D. Serre Eds, Elsevier 535-658 (2004)

A. ROUSSEAU, R. TEMAM et J. TRIBBIA

The 3D Primitive equations in the absence of viscosity: Boundary conditions and well-posedness in the linearized case,

Journal de mathématiques pures et appliquées (2007)

## Principaux ouvrages

R. TEMAM

Navier-Stokes equations, North-Holland (1977)

Rééditions en 1979 et 1984 ; traduction russe (Ed. Mir, 1981)

Recomposé et réédité en 2001 par l'American Mathematical Society (AMS), série AMS-Chelsea

I. EKELAND et R. TEMAM

Analyse convexe et problèmes variationnels

Collection études mathématiques

Dunod, Paris (1974)

Traduction anglaise, North-Holland, Amsterdam (1976)

Traduction russe, Editions Mir, Moscou (1979)

Version anglaise rééditée en 1999 par SIAM à Philadelphie, dans la série "Classics in applied mathematics"

R. TEMAM

Infinite dimensional dynamical systems in mechanics and physics

Springer-Verlag, New- York

Applied mathematical sciences series, vol. 68 (1988)

Seconde édition augmentée (1997)

Réimprimé à Pékin par Beijing World Publishing Corporation (2000)

F. DUBOIS, F. JAUBERTEAU et R. TEMAM

Dynamic multilevel methods and turbulence

Cambridge University Press, Cambridge (1999)

C. FOIAS, O. MANLEY, R. ROSA et R. TEMAM

Turbulence and Navier-Stokes equations

Cambridge University Press (2001)

A. MIRANVILLE et R. TEMAM (livre d'enseignement)

Mathematical modelling in continuum mechanics

Cambridge University Press, Cambridge (2001)

Traduction française, Springer-Verlag France (2002)

Traduction en chinois, Tsinghua University Press (2004)

2ème édition anglaise (2005)

R. TEMAM et J. TRIBBIA (Guest Editors), P.G. CIARLET General Editor

Special volume of the Handbook of numerical analysis on "Computational methods for the oceans and the atmosphere"

Elsevier, Amsterdam (2008)

Le 3 septembre 2008