Setif 1 University Ferhat Abbas
Faculty of Sciences
Department of Mathematics

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

جامعة سطيف 1فرحات عباس
كلية العلوم
قسم الرياضيات

Master's Thesis

in Mathematics

Option: Nonlinear Analysis and Partial Differential Equations

Theme:

Laplace Reduced Differential Transform Method for the Nonlinear Reaction-Diffusion- Convection Equation

Presented by:
Fadia BENYAHIA

Supervisor:
Dr. Ali KHALOUTA

Thesis defended on June 3, 2026, in front of the jury composed of:

President: Dr.RAOUF ZIADI	Setif 1 University -Ferhat ABBAS
Supervisor: Dr. Ali KHALOUTA	Setif 1 University -Ferhat ABBAS
Examiner: Dr.Rafik KAOUACHE	Setif 1 University -Ferhat ABBAS

Promotion: 2025/2026

Table of contents

Introduction ii

1 Basic definitions of PDEs 1

1.1 Ordinary differential equations 1

1.2 Partial differential equations 4

1.2.1 Partial derivatives 4

1.2.2 PDEs of two variables 6

1.2.3 First PDEs 8

1.2.4 Discussion on the notion of a well-posed problem. 10

2 Two different methods to solve partial differential equations 12

2.1 Laplace transform method (LTM). 12

2.1.1 Definition and existence 12

2.1.2 Laplace transform of elementary functions 14

2.1.3 Properties of the Laplace transform 14

2.2 Reduced differential transform method (RDTM) 16

3 An attractive method for solving nonlinear reaction-diffusion-convection equation 20

3.1 Methodology of the LRDTM 20

3.2 Convergence analysis of the LRDTM 22

3.3 Numerical examples 24

Conclusion 30

الملخص:
يهتم العديد من الباحثين اليوم بحل معادلة التفاعل والانتشار والحمل الحراري غير الخطية. يهدف هذا العمل الي تقديم طريقة فعالة تعرف باسم طريقة التحويل التفاضلي المختزل لابلاس لحل هذه المعادلة. وقد تم اثبات كفاءة ودقة الطريقة المقترحة من خلال تطبيقها على ثلاثة أمثلة عددية.

الكلمات المفتاحية:
معادلة التفاعل والانتشار والحمل الحراري، طريقة تحويل لابلاس، طريقة التحويل التفاضلي المختزل، الحل التحليلي

Résumé:
De nombreux chercheurs s'intéressent aujourd'hui à la résolution de l'équation non-linéaire de réaction-diffusion convection. Ce travail présente une méthode efficace, appelée méthode de la transformée différentielle réduite de Laplace, pour résoudre cette équation. L'efficacité et la précision de la méthode proposée sont démontrées par son application à trois exemples numériques.
Mots clés: L'équation non-linéaire de réaction-diffusion convection, Méthode de transformée de Laplace, Méthode de la transformée différentielle réduite, Solution analytique.

Abstract:

Many researchers today are interested in solving the nonlinear reaction-diffusion-convection equation. This work aims to present an efficient method, known as the Laplace reduced differential transform method for solving this equation. The efficiency and accuracy of the proposed method have been demonstrated through its application to three numerical examples.

Key words: Reaction-diffusion-convection equation, Laplace transform method, Reduced differential transform method, Analytical solution.