



# UNIVERSITE DE M'SILA

FACULTE DES MATHÉMATIQUES ET DE L'INFORMATIQUE

Département de Mathématiques

MEMOIRE DE FIN D'ETUDE

Présenté pour l'obtention du diplôme de Master

Domaine : Mathématiques et Informatique

Filière : Mathématiques

Option : Mathématiques Appliquées et Fondamentales

Par

Djeblahi Halima

Sujet

## Résolution des équations intégrales par le troisième polynôme de chebyshev

Soutenu le : 18 / 06 / 2014

Devant le jury compose de :

Président : Mostefa Nadir	Prof	Université de M'sila
Rapporteur: Bachir Gagui	M.A.A	Université de M'sila
Examineur : Abed El-Kader Gasmi	Prof	Université de M'sila
Examineur : Mostefa Dilmi	M.A.A	Université de M'sila

Promotion: 2013/2014

# Table des matières

<b>Introduction</b>	<b>1</b>
<b>1 Rappels et notions fondamentales</b>	<b>2</b>
1.1 <b>Polynôme de Chebyshev de troisième espèce</b>	<b>2</b>
1.1.1 Définition de polynôme de Chebyshev de troisième espèce	2
1.1.2 L'existence et l'unicité de polynôme de Chebyshev de troisième espèce	3
1.1.3 Polynôme de Chebyshev de troisième espèce d'une variable complexe	4
1.1.4 Polynôme de Chebyshev de troisième espèce décalé	7
1.1.5 Relation entre le polynôme de Chebyshev de troisième espèce et les autres	7
1.1.6 L'approximation par une série (Fourier & Chebyshev)	9
1.1.7 L'évaluation d'une somme de Chebyshev	11
1.1.8 Méthodes spectrales	14
1.2 <b>Espaces fonctionnels</b>	<b>15</b>
1.2.1 Définitions (rappels)	15
1.3 <b>Notions sur les opérateurs</b>	<b>18</b>
1.3.1 Opérateur compact	18
1.3.2 Opérateur adjoint	18
1.3.3 Opérateurs intégraux linéaires	19
1.4 <b>Equations intégrales</b>	<b>20</b>
1.4.1 Equations intégrales linéaires et leurs classifications	20
1.4.2 L'existence et l'unicité de la solution d'une équation intégrale de type Volterra:	21

<b>2</b>	<b>Résolution des équations intégrales linéaires par le polynôme de Chebyshev de troisième espèce</b>	<b>24</b>
2.1	Principe de la méthode numérique de Trapèze . . . . .	24
2.2	Application au équation intégrale de type Volterra de la seconde espèce . . .	25
2.3	Estimation d'erreurs . . . . .	28
2.4	Exemples . . . . .	29
	<b>Conclusion</b>	<b>35</b>
	<b>Bibliographie</b>	<b>36</b>

# Introduction

La résolutions les équations intégrales linéaires par le polynôme de Chebyshev troisième espèce à une importance dans l'analyse fonctionnelle et les problèmes pratiques ceci est dû au fait qu'un grand nombre de lois et des relations physiques se traduisent mathématiquement sous forme des équations intégrales .

Le but de ce travail est de trouver une solution de les équations intégrales par le troisième polynôme de Chebyshev, le mémoire est représenté comme suit :

Le premier chapitre aborde des rappels et notions fondamentales sur quatre parties : partie un Polynôme de Chebyshev de troisième espèce et partie deux espaces fonctionnels et partie trois Notions sur les opérateurs et partie quatre équations intégrales .

Le deuxième chapitre représente le but de ce mémoire, il est consacré aux approximations des résolutions des équations intégrales par la méthode Trapèze par l'expression du polynôme de Chebyshev de troisième espèce qui permettent de trouver une solution numérique de ces équations .

## Conclusion

Nous avons vu dans ce travail que les équations intégrales linéaires ,une fois réalisée la discrétisation donc on peut résoudre, sion prend une équation intégrale de type Volterra de seconde espèce par le polynôme Chebyshev de troisième espèce leurs noeuds joue un rôle important pour affermer la convergence d'une solution approchée pour obtenir un bon résultat.

## Bibliographie

- [1] **J.P. Boyd**, *Chebyshev and Fourier Spectral Methods*, 31 East 2nd Street Mineola, 2000.
- [2] **R. Djebblahi**, *Transformation de Fourier et équations intégrales*, Mémoire de master université de M'sila, 2013.
- [3] **S. Guechi**, *Relation les équations intégrales et différentielles*, Mémoire de master université de M'sila, 2012.
- [4] **M. Guesba**, *Sur quelques équations intégrales non linéaires*, Mémoire de magister université de Ouargla, 2012.
- [5] **J.C. Mason et D. Handscomb**, *Chebyshev polynomials*, Boca Raton London New York Washington, D.C, 2003.
- [6] **H. Raphaële**, *Analyse numérique des équations aux dérivées partielles*, Université Aix, Marseille1, Master de mathématiques, 2008.
- [7] **K. Saoudi**, *Calcul approché des équations intégrales*, Mémoire de master université de M'sila, 2011.

## المخلص

الفكرة هاهنا تكمل في البحث عن الحل التقريبي للمعادلة التكاملية الخطية من نوع فولتيرا (Volterra) وهذا باستعمال كثير الحدود لشيبشيف (Chebyshev) من الصنف الثالث وهذا بكتابة الدالة المجهولة (الحل) عن شكل مجموع معاملات خطية لكثير حدود شيبشيف (Chebyshev) ثم التحقق من فعالية الطريقة وهذا باستعمال أمثلة تثبت ذلك .

**الكلمات المفتاحية :** مؤثر، معادلة تكاملية خطية من نوع فولتيرا (Volterra)، كثير الحدود من نوع الثالث لشيبشيف (Chebyshev).

## Résumé

L'idée est de résoudre approximativement une équation intégrale linéaire de type Volterra de seconde espèce par la méthode spectrale tout en remplaçant la fonction inconnue par l'expression du polynôme de Chebyshev de troisième espèce puis la réalisation numérique de cette dernière par la comparaison avec d'autres approximations.

**Mots clés:** Opérateurs ,Équation intégrale linéaire de Volterra ,Polynôme de Chebyshev de troisième espèce.

## Abstract

The idea is to solve approximately the linear integral equations of Volterra of the second kind using the spectral method while replacing unknown function by the expression of the polynomial of Chebyshev of third kind then the numerical realization of this last by the comparison with other approximation .

**Key words:** Operators , Linear integral equation of Volterra, Polynomial of Chebyshev of third kind.